ZUR LEHRE

VOM

PNEUMOTHORAX

INSBESONDERE VOM

PNEUMOTHORAX BEI LUNGENSCHWINDSUCHT.

Experimentelle, klinische und anatomische Untersuchungen

VON

DR. ADOLF WEIL

A. O. PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT HEIDELBERG.



MIT 44 HOLZSCHNITTEN.

LEIPZIG

VERLAG VON F. C. W. VOGEL.

1882.

SEPARATABDRUCK

AUS DEM

DEUTSCHEN ARCHIV FÜR KLINISCHE MEDICIN.

VORWORT.

Die Veranstaltung einer Separatausgabe meiner im Laufe der letzten Jahre im deutschen Archiv für klinische Medicin publicirten Studien über Pneumothorax entsprang zunächst dem Wunsche, den durch die räumliche und zeitliche Trennung gelockerten Zusammenhang der einzelnen Abschnitte wiederherzustellen, ausserdem auch dem Gedanken, es möchten vielleicht die Resultate der in den folgenden Blättern niedergelegten Untersuchungen ein über den Leserkreis jener Zeitschrift hinausgehendes Interesse darbieten. War ich einerseits durch eine möglichst allseitige Bearbeitung des Gegenstandes genöthigt, vielfach den rein klinischen Boden zu verlassen und auf physiologisches, insbesondere pathologisch-anatomisches Gebiet überzutreten, so führten andererseits die durch die vereinte experimentelle, klinische und anatomische Methode der Untersuchung gewonnenen Ergebnisse zu Schlussfolgerungen, die für die chirurgische Behandlung des Pneumothorax eine Basis abzugeben vermögen.

Was ich seit Absendung des Schlusstheiles meiner Arbeit an die Redaction des deutschen Archivs (August 1881) an weiteren Fällen von Pneumothorax bei Lungenschwindsucht gesehen, hat meine Anschauungen über dessen specielle Form, über seinen wechselnden Verlauf, seine Prognose, die Möglichkeit seiner Heilung, über das Verhalten der Perforationsöffnung und consecutiven Pleuritis, über den Werth der manometrischen Untersuchung u. a. nur noch mehr befestigt; ich bin deshalb vom ursprünglichen Texte in dieser Separatausgabe nirgends abgewichen; nur habe ich ein alphabetisches Verzeichniss der von mir benutzten Literatur beigegeben und der Ueberschrift „Zur Lehre vom Pneumothorax“ die Worte

„insbesondere vom Pneumothorax bei Lungenschwindsucht“ hinzugefügt. Ich wollte damit schon äusserlich zu erkennen geben, dass das Studium dieser Krankheitsform den Schwerpunkt meiner Arbeit bildet. Der im Verlaufe der Lungenphthise auftretende Pneumothorax darf auch das Interesse des praktischen Arztes in besonderem Maasse beanspruchen. Ueber eine Erkrankung, die die Phthisiker im wahren Sinne des Wortes decimirt, deren Verlauf und Prognose so wechselnde sind, die ferner unter gewissen Voraussetzungen einer spontanen oder operativen Heilung fähig ist — über eine solche Krankheit sollte der Arzt genauere und richtigere Vorstellungen besitzen, als er sie selbst aus den neuesten Handbüchern zu schöpfen vermag.

Möchten diese Blätter dazu beitragen, nicht nur unsere Kenntnisse über den Pneumothorax zu erweitern, sondern auch das Loos der daran Erkrankten, wenigstens in einem kleinen Bruchtheil der Fälle, zu einem minder trostlosen zu gestalten.

Heidelberg, im Juni 1882.

A. Weil.

INHALTSVERZEICHNISS.

Alphabetisches Literaturverzeichniss.

Andry, Handbuch der Percussion u. Auscultation. Deutsch von Ehrenberg. Leipzig 1845. — Aran. De l'utilité de l'association des injections jodées à la thoracocentèse dans le traitement des épanchements purulents etc., et de l'hydropneumothorax. L'Union méd. 1853. — Bälz, Ueber Behandlung des Empyems ohne Incision, nebst Bemerkungen über Pleuritis überhaupt. Berl. klin. Woch. 1880. Nr. 3. — Bärensprung, Zur operativen Behandlung des Pneumothorax. Inaug.-Diss. Berlin 1873. — Barlow, Guy's Hospital Reports. Vol. IV. — Baum, Zur Lehre von der operativen Behandlung eitriger Pleuraexsudate. Berl. klin. Woch. 1877. Nr. 48. — Bean, Traité expérimentale et clinique d'auscultation etc. Paris 1856. — Bernheim, Contribution à l'histoire du pneumothorax de cause tuberculeuse. Revue médicale de l'Est. 1. Janv. 1875. — Biach Alois, Zur Aetiologie des Pneumothorax. Wien. med. Wochenschr. 1880. Nr. 1 ff. — Biermer, Ueber Pneumothorax. Schweizerische Zeitschr. für Heilkunde. Bd. I u. II. — Bigelow, American Journal. Novembre 1838. — Billroth, Pitha-Billroth's Handbuch der allgemeinen und speciellen Chirurgie. Bd. III. 2. Abth. Abschnitt Thoracocentese. Erlangen 1868. — Bodenheimer, Fall von Pneumothorax traumaticus. Berl. klin. Wochenschr. 1865. Nr. 35. — Bojasinsky, Canstatt's Jahresbericht 1876. II. S. 168. — Breuer, Die Selbststeuerung der Athmung durch den Nervus vagus. Sitzungsbericht der k. Akademie der Wissenschaften. Bd. LVIII. 1868. — Bricheteau, Clinique médicale. Paris 1835. — Bull, Canstatt's Jahresbericht 1877. II. S. 171. — Carson, On the elasticity of the lungs. Philos. Transactions 1820. Part I. p. 29 sqq. — Chalmers, Guy's Hospital Reports. 1852. — Church, Notes on an interesting case of Pneumothorax. Edinburgh med. Journ. 1876. June. p. 1107. — Czernicki, Des effets du pneumothorax et de l'épanchement consécutif chez les phthisiques. Gazette hebdomad. 1872. No. 29. — Demarquay, Essai de Pneumatologie. Paris 1866. — Derselbe, Du pneumothorax. Gazette médicale. 1865. No. 32. — Donders, Zeitschrift für rationelle Medicin. N. F. Bd. III. 1853. S. 287 ff. — Dowel, M., On an unusual form of pneumothorax. Dubl. Hosp. Gaz. No. 15. Sept. 1856. — Eisenlohr, Ein Fall von Pyopneumopericardie. Berlin. klin. Wochenschr. 1873. Nr. 40. — Ewald, Ueber ein leichtes Verfahren, den Gasgehalt der Luft eines Pneumothorax und damit das Verhalten der Perforationsöffnung zu bestimmen. Charité-Annalen 1875. Berlin 1877. S. 167 ff. — Ferber, Die physikalischen Symptome der Pleuritis exsudativa. Marburg 1875. — Ferrari, Pneumothorax guéri par la ponction. Gaz. méd. de Paris. No. 11. 1856. — Fiedler, Ueber Thoracocentese und die Therapie des Pneumothorax. Jahresbericht der Gesellschaft für Natur- und Heilkunde in Dresden. Leipzig 1879. S. 30. — Förster, Ein seltener Fall von geheiltem Pneumothorax. Deutsches Archiv für klin. Medicin. Bd. V. S. 545. 1869. — Fräntzel, Die Krankheiten der Pleura in v. Ziemssen's spec. Pathol. u. Therapie. Bd. IV, 2. 2. Aufl. 1877. — Friedreich, N., Die Krankheiten des Herzens. 2. Aufl. 1867. S. 135 ff. — — Derselbe, Pneumothorax traumaticus mit nachfolgender Heilung. Verh. der Würzb. physikal.-medicin. Gesellschaft. 1854. Bd. V. S. 185. — Fritz, Zur Lehre

von den Empyemen. Zeitschrift f. klin. Medicin. Bd. III. S. 123. — Garland, Pneumono-dynamics. New-York 1878. — Gerhardt, Lehrbuch der Auscultation und Percussion. 3. Aufl. 1876. — Göschel, Zur antiseptischen Behandlung des Empyems der Kinder. Berl. klin. Wochenschr. 1878. S. 757 u. 1880. Nr. 36. — Goldtammer, Ueber die Punction von Pleuraergüssen. Ebenda. 1880. Nr. 19 u. 20. — Guttmann, Lehrbuch der klin. Untersuchungsmethoden. 3. Aufl. 1878. — Derselbe, Verhandl. der Berl. med. Gesellschaft. Berl. klin. Wochenschr. 1880. Nr. 52. S. 743. — Grohé, Jauchiger Pneumothorax, Radicaloperation, Heilung. Ebenda. 1878. Nr. 46. — Heddaeus, Diagnostische Irrthümer. Pneumothorax etc. Ebenda. 1869. Nr. 51. — Heitler, Rechtsseitiger Pneumothorax aus unbestimmter Ursache; Heilung ohne pleuritisches Exsudat. Wien. med. Wochenschr. 1879. Nr. 17. — Hohlbeck, Zur operativen Behandlung bei Pneumothorax. St. Petersb. med. Wochenschr. 1879. Nr. 17. — Hughes, On Pneumothorax. The London Medical Gazette. 1844. January. — Hughes and Cock, On paracentesis thoracis. Guy's Hospital Reports. Second Series. Vol. II. 1844. — Jaccoud, Traité de pathologie interne. 5. Aufl. Bd. II. Paris 1877. — King Chambers, Med. Times and Gazette. 1852. — Knight, Recovery from Pneumothorax occurring in a case of incipient phthisis without pleuritic effusion. Bost. med. and surg. Journ. Vol. III. No. 22. — König, Die antiseptische Behandlung des Empyems. Berl. klin. Wochenschr. 1878. Nr. 25 u. 1878. S. 637. — Körting, Centralblatt für klin. Medicin. I. Jahrg. S. 583. — Kussmaul, Sechzehn Beobachtungen von Thoracocentese bei Pleuritis, Empyem u. Pyopneumothorax. Deutsches Archiv für klin. Medicin. Bd. IV. 1868. — Laënnec, Traité de l'auscultation médiate etc. IV. édition, considérablement augmentée par M. Andral. Bruxelles 1837. — Lebert, Klinik der Brustkrankheiten. Bd. II. 1874. — Leconte et Demarquay, Mémoire sur les gaz de l'hydropneumothorax de l'homme. Gazette médicale 1863. p. 144 u. Comptes rendus. T. 56. p. 225. 1863. — Legendre, Canst. Jahresbericht. 1855. III. S. 269. — Leichtenstern, Zeitschr. f. Biologie. Bd. VII. S. 197 ff. 1871. — Derselbe, Die Krankheiten der Pleura in Gerhardt's Handbuch d. Kinderkrankheiten. Bd. III, 2. — Derselbe, Physikalisch-diagnostische Bemerkungen etc. Deutsche Klinik. 1873. Nr. 26—36. — Derselbe, Ueber einige physikalisch-diagnostische Phänomene. Deutsch. Arch. f. klin. Med. 1878. Bd. XXI. S. 133. — Lichtheim, Versuche über Lungenatelectase. Arch. f. exp. Pathol. u. Pharmakol. Bd. X. S. 54. — Löbl, Zwei Fälle von geheiltem Pneumothorax. Wiener med. Presse. Nr. 50. 1871. — Louis, Recherches anatomiques, pathologiques et thérapeutiques sur la phthisie. 2. Aufl. Paris 1843. — Mügge, Ueber die Operation des Empyems. Berl. klin. Wochenschr. 1881. Nr. 11. — Naumann, Beobachtungen über Pneumothorax. Deutsche Klinik 1854. Nr. 26 u. 27. — Niemeyer, F., Lehrbuch der spec. Pathologie u. Therapie. 7. Aufl. 1868. — Niemeyer, P., Handbuch d. theoretischen u. klinischen Percussion u. Auscultation. Bd. II, 2. — Noble, Some particulars of treatment in a case of pneumothorax. The Brit. med. Journ. Oct. 11. 1873. — Oppolzer, Ein interessanter Fall von Pneumothorax. Allgem. Wiener med. Zeitung. 1868. Nr. 52. — Otte, Operativ behandelter Pneumopyothorax tuberculosus. Berl. klin. Wochenschr. 1880. Nr. 29. — Perls, Deutsch. Arch. f. klin. Med. 1869. Bd. VI. S. 1 ff. — Pernet, Contribution au traitement du pneumothorax. Thèse de Paris. 1878. — Pollock, The elements of prognosis in consumption. London 1865. — Popham, Canstatt's Jahresbericht. 1855. III. S. 269. — Powell, Notes on the pneumothorax occurring in phthisis. Med. Times and Gazette. 1869. — Derselbe, Cases illustrating the manner, in which the heart is displaced in Pneumothorax. Ibid. 1869. — Derselbe, On some effects of lung elasticity in health and disease. Medico-chirurgical transactions. Vol. LIX. 1876. — Derselbe, On excavation of the lung in phthisis. Lancet 1878. Febr. 2. — Quincke, Zur Behandlung der Pleuritis. Berl. klin. Wochenschr. 1872. Nr. 6, 7 u. 8. — Derselbe, Ueber den Druck in Transsuda-

ten. Deutsch. Arch. f. klin. Med. 1878. Bd. XXI. S. 453 ff. — Raciborski, Auscultation u. Percussion. Deutsch v. Hacker. Leipzig 1836. — Radek, Virchow-Hirsch's Jahresbericht. 1878. II. S. 154. — Ramskill, Two cases of Pneumothorax, treated by aspiration. The Lancet. 1871. Vol. II. S. 259. — Renault, A., Pneumothorax déterminé par une cause peu connue. L'Union méd. 1873. Nr. 73. — Reynaud, Du pneumothorax et de sa plus grande fréquence à gauche qu'à droite. Journ. hebdom. T.VII. 1830. — Rheder, Ein Beitrag zur Aetiologie des Pneumothorax. Berl. klin. Wochenschr. 1866. Nr. 39. — Riegel, Zur Diagnose des Pneumothorax. Ebenda. 1880. Nr. 50. — Derselbe, Die Athembewegungen. Würzburg 1873. — Rindfleisch, v. Ziemssen's spec. Pathol. u. Therapie. 2. Aufl. Bd.V. Artikel: Chronische u. acute Tuberculose. — Routier, Journal de médecine. Mars. 1844. — Rühle, v. Ziemssen's spec. Pathol. u. Therapie. 2. Aufl. Bd.V. Artikel: Lungenschwindsucht. — Salter, Lancet. August 5. 1865. — Saussier, Recherches sur le pneumothorax et les maladies, qui le produisent, les perforations pulmonaires en particulier. Thèse. 1841. — Schrötter, Wochenbl. d. Zeitschr. d. Gesellschaft d. Aerzte. — Schuh, Einige Worte über den Pneumothorax in chirurgischer Beziehung. Arch. f. physiolog. Heilkunde. 1842. S. 511. — Schultze, Friedrich, Ueber das Vorkommen reichlicher Mengen von Haematoidinkrystallen in den Sputis. Virchow's Archiv. Bd. 61. S. 130. — Senator, Zur Kenntniss u Behandlung des Pneumothorax mit und ohne Flüssigkeitserguss, nebst Bemerkungen über operative Entleerung von Empyemen. Zeitschr. f. klin. Medicin. Bd. II. S. 231 ff — Skoda, Abhandlung über Percussion u. Auscultation. 6. Aufl. 1864. — Stokes, Die Brustkrankheiten u. s. w. Uebersetzt von Gerhard von dem Busch. Bremen 1838. — Traube, Gesammelte Beiträge zur Pathologie und Physiologie. Bd. I. Artikel: Atelectasis und Lungenentzündung. S. 100 ff. — Derselbe, Ebenda. Bd. III. — Trousseau, Medicin. Klinik. Deutsch von Culman. 1866. Bd. I. — Unverricht, Ueber ein neues Symptom z. Diagnose der Lungenfistel bei Pyopneumothorax. Zeitschr. f. klin. Med. Bd. I. S. 539. — Vieuille, Du pneumothorax et de la possibilité du pneumothorax sans suppuration de la plèvre. Thèse de Paris. 1876. — Vigier, Du pneumothorax dans la phthisie pulmonaire. Thèse de Paris. 1873. — Vogel, Rasche Genesung v. einem Pneumothorax. Deutsch. Arch. f. klin. Med. Bd. II. S. 244. 1867. — Voit, Beschreibung eines Apparates u.s.w. Zeitschr. f. Biologie. Bd. XI. S. 554. 1875. — Wagner, E., Verhandl. der medicin. Gesellsch. zu Leipzig. Berl. klin. Wochenschr. 1881. Nr. 16. S. 229. — Wagner, W., Zur Behandlung der Empyeme. Ebenda. 1878. Nr. 51 u. 1880. Nr. 36. — Walshe, A practical treatise on the diseases of the lungs, heart and aorta etc. 2. Aufl. London 1854. — Weil, Handbuch u. Atlas der topographischen Percussion nebst einer Darstellung der Lehre vom Percussionsschall. 2. Aufl. 1880. — Weil u. Thoma, Zur Pathologie des Hydrothorax und Pneumothorax. Virchow's Archiv. Bd. 75. 1879. — Williams, Vorlesungen über die Krankheiten der Brust. Deutsch von Behrend. Leipzig 1841. — Wintrich, Krankheiten der Respirationsorgane in Virchow's spec. Pathol. u. Therapie. Bd. V, 1. — Woillez, Mémoire sur la guérison spontanée des perforations pulmonaires d'origine tuberculeuse. Archives de Médecine. 1853. — Zenker, Virchow's Archiv. Bd. XVI. 1859.

Die nach der anatomischen und klinischen Seite gleich vollendete Darstellung, welche die Lehre vom Pneumothorax bei Laënnec gefunden hat, im Verein mit der von Wintrich gegebenen Bearbeitung dieser Krankheitsform bilden die Grundlage unserer heutigen Anschauungen vom Pneumothorax. Spätere Forschungen, so namentlich die Arbeiten von Biermer, Gerhardt u. A. haben besonders das Detail der Symptomatologie ins Auge gefasst, speciell unsere Kenntnisse über die percussorischen und auscultatorischen Erscheinungen des Pneumothorax erweitert und so die physikalische Diagostik desselben verfeinert. — Während nach dieser Seite hin ein gewisser Abschluss erreicht sein dürfte, schien mir der Versuch ein lohnender, das Studium des Pneumothorax nach einer andern Richtung hin anzubahnen.

Wenn die Auffassung eine berechtigte ist, dass die klinischen Erscheinungen eines frisch entstandenen Pneumothorax durch die Störungen bedingt sind, welche die in die Pleurahöhle ausgetretene Luft auf die Athmung und Circulation in rein mechanischer Weise ausübt, so liegt der Gedanke nahe, jenen Factoren nachzuforschen, welche die Grösse des mechanischen Effectes und damit den Grad der Störung bedingen. Diese Factoren sind aber keine anderen, als Menge und Druck der in der Pleurahöhle befindlichen Luft. Menge und Druck der pneumothoracischen Luft sind nicht nur für das Verhalten der Lunge, sondern auch für den Grad etwa vorhandener Verdrängungssymptome in erster Linie maassgebend; sie beherrschen die klinischen Erscheinungen. Versucht man aber der Frage näher zu treten, wie sich Menge und Druck der ausgetretenen Luft beim Pneumothorax verhalten, so lehrt die theoretische Ueberlegung, *dass an Stelle des einheitlichen Begriffes „Pneumothorax" vielmehr verschiedene Formen des Pneumothorax treten müssen, die sich hinsichtlich des Volumens und Druckes der Gase scharf von einander abheben.* Dieser Gedanke bildete die Basis der im Folgenden

niedergelegten Untersuchungen. Ausgehend von der Ueberlegung, dass Menge und Druck der Luft bei verschiedenen Formen des Pneumothorax sich different verhalten müssen, suchte ich mir zunächst von den verschiedenen Formen selbst und ihrer differenten Wirkung auf die Athemmechanik durch theoretische Betrachtung eine vorläufige Anschauung zu bilden. Sollten aber die auf deductivem Wege gewonnenen Gesichtspunkte mehr als den Werth von Hypothesen besitzen, so mussten sie nicht nur der Controle einer experimentellen Prüfung Stand halten, sondern auch in der klinischen Beobachtung eine Stütze finden. Daraus ergibt sich eine doppelte Gliederung meiner Arbeit. Der experimentelle Theil umfasst die an Thieren angestellten Versuche. Es wurden an Kaninchen und Hunden verschiedene Formen des Pneumothorax erzeugt und mit besonderer Rücksicht auf Menge und Druck der Gase und die daraus sich ergebenden Aenderungen der Athemmechanik studirt. In dem klinischen Theile wird der vorsichtige Versuch gewagt werden dürfen, die Resultate des Thierexperimentes auf die am Krankenbette anzustellenden Beobachtungen zu übertragen. Ich werde mich dabei zunächst vorwiegend an diejenige Form des Pneumothorax halten müssen, über die mir ein grösseres Kranken- und Leichenmaterial zu Gebote steht, an den Pneumothorax der Phthisiker.

Die Experimente wurden im pathologischen Institute des Herrn Prof. J. Arnold angestellt. Ausser für die freundliche Erlaubniss hierzu, sowie zur Benutzung des Leichenmaterials und der Sectionsprotocolle bin ich demselben für das stete lebhafte Interesse, mit dem er meinen Untersuchungen folgte, zu besonderem Danke verpflichtet; desgleichen Herrn Geh. Rath Friedreich, der mir die Beobachtung der auf seiner Klinik vorgekommenen Fälle von Pneumothorax und die Benutzung der betreffenden Krankenjournale mit gewohnter Liebenswürdigkeit gestattete.

A. Experimenteller Theil.

Sieht man von der unwahrscheinlichen Annahme ab, dass sich durch Spontanzersetzung eines eitrigen Exsudates Gase im Pleurasack entwickeln, so setzt das Zustandekommen des Pneumothorax die Möglichkeit voraus, dass durch die an irgend einer Stelle zerstörte pulmonale oder parietale Pleura Luft aus den Lungenalveolen oder von aussen her in den Pleurasack gelangen konnte. Im Momente der Entstehung des Pneumothorax findet sich daher allemal eine Communication der in die Pleurahöhle ergossenen Gase, sei es mit der äussern atmosphärischen, sei es mit der in der Lunge enthaltenen Luft. Betrachtet man aber den Pneumothorax als einen fertig gegebenen Zustand, so lassen sich folgende Formen ungezwungen unterscheiden:

1) Die Perforationsöffnung, durch welche die Luft in die Pleurahöhle trat, ist bei In- und Exspiration geschlossen, die pneumothoracische Luft von der atmosphärischen allseitig und dauernd abgesperrt: geschlossener Pneumothorax.

2) Der pneumothoracische Raum communicirt durch eine bei In- und Exspiration klaffende Oeffnung dauernd mit der atmosphärischen Luft: offener Pneumothorax. Je nach dem Sitze der Perforationsöffnung in Pleura costalis und Brustwand einerseits, oder in Pleura pulmonalis andererseits, oder auch in beiden zugleich, kann man von nach aussen, nach innen oder doppelt offenem Pneumothorax sprechen.

3) Als Ventilpneumothorax mag jene Art des Pneumothorax bezeichnet werden, welche sich entwickelt, wenn die bei der Inspiration in die Pleurahöhle eingedrungene Luft bei der Exspiration nicht wieder entweichen kann. In diesem Falle wird sich in kürzester Frist, schon nach wenigen Athemzügen, der intrapleurale Druck zu dem Grade steigern, dass, falls nicht früher schon der Tod eintritt, auch bei der Inspiration kein Gas mehr in die Pleurahöhle eindringen kann. Dabei wird es für Druck und Menge der Gase gleichgiltig sein, ob nun auch bei der Inspiration die Ränder der Oeffnung durch den Gasdruck übereinandergelegt werden, und so auch ein inspiratorischer Verschluss der Fistel erzielt wird, oder ob dieselbe nach wie vor bei der Inspiration offen steht. Es stellt somit der Ventilpneumothorax im Momente

seiner Entstehung einen bei der Inspiration offenen, bei der Exspiration geschlossenen Pneumothorax dar, während er späterhin, wenn auch bei der Inspiration keine Luft mehr eintritt, als eine Unterart des geschlossenen Pneumothorax aufgefasst werden kann. Wenn im Folgenden von Ventilpneumothorax die Rede ist, wird damit nicht der Ventilpneumothorax in statu nascenti, sondern immer die aus demselben hervorgegangene Form des geschlossenen Pneumothorax gemeint sein.

4) Ausser den genannten drei Grundformen, dem geschlossenen Pneumothorax mit der klinisch wichtigen Varietät des Ventilpneumothorax und dem offenen Pneumothorax (mit relativ weiter Oeffnung) kommen Uebergangsformen vor. Zwischen den offenen Pneumothorax mit breiter klaffender Fistel und den geschlossenen Pneumothorax schieben sich alle möglichen Zwischenstufen ein, bei denen die Grösse der Fistel mehr und mehr abnimmt. Je kleiner die Perforationsöffnung, desto mehr werden sich die Verhältnisse denjenigen des gechlossenen Pneumothorax nähern. Andererseits werden in die Gruppe des Ventilpneumothorax auch jene Fälle einzureihen sein, in denen bei der Exspiration zwar kein völliger Verschluss der Fistel erreicht wird, aber doch weniger Luft entweicht, als bei der Inspiration eindrang.

Beim experimentellen Studium der verschiedenen Formen des Pneumothorax habe ich mich zunächst an die Grundformen gehalten und den Pneumothorax aus leicht einzusehenden Gründen durch Eröffnung der Brustwand und Pleura costalis erzeugt. Eine Reihe von Versuchen wurde an Kaninchen, eine zweite an Hunden, beide nach denselben Principien angestellt. Es kam mir darauf an, an ein und demselben Versuchsthiere die verschiedenen Formen des Pneumothorax erzeugen und vergleichen zu können. Mein Hauptaugenmerk war dabei auf Druck und Menge der in der Pleurahöhle befindlichen Luft gerichtet; ausserdem wurden in der Mehrzahl der Fälle Frequenz und Tiefe der Athmung durch die graphische Methode bestimmt. Der Grad der Verdrängungserscheinungen liess sich in einzelnen Versuchen durch directe Beobachtung feststellen.

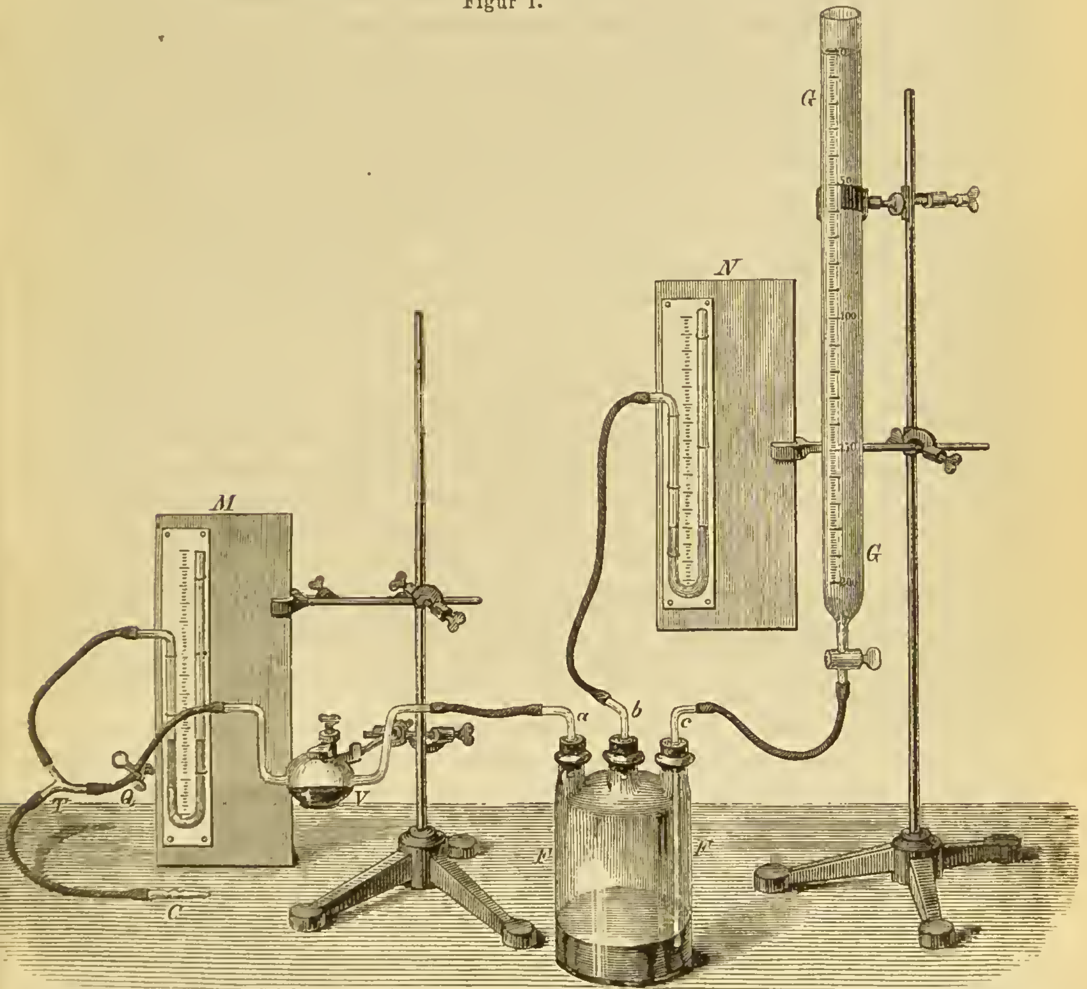
1. Versuche an Kaninchen.

Um bei Kaninchen die verschiedenen Formen des Pneumothorax erzeugen und dabei Druck und Menge der in die Pleurahöhle eingedrungenen Luft jederzeit messen zu können, bediente ich mich der folgenden Versuchsanordnung (s. Fig. 1):

Durch einen Intercostalraum, gewöhnlich den 5. oder 6. rechten, des in der Rückenlage befestigten Versuchsthieres wird nach vorheriger Durch-

schneidung der Haut und der oberflächlichen Muskelschichten die Glascanüle *C* in die Pleurahöhle eingestossen. Die Canüle verjüngt sich an ihrem in die Pleurahöhle eindringenden Ende conisch und besitzt 1—2 Cm. von der Spitze entfernt einige ringförmige Einschnürungen, welche zur Fixation der Canüle mittelst an der Haut des Thieres befestigter Fäden dienen. Wofern nur die Canüle an ihrem Ende eine geringe Wanddicke und kein allzu kleines Lumen besitzt — solche von 1—2 Mm. im Licht erwiesen sich am zweckmässigsten —, gelingt es mit Leichtigkeit, die tieferen Muskelschichten und die Pleura zu durchstossen, ohne dass sich die Canüle verstopft, oder neben derselben Luft ein- oder ausströmen kann.

Figur 1.



Ist die Canüle in die Pleurahöhle eingedrungen, was sich sofort an dem mit der Canüle in Verbindung stehenden Manometer *M* zu erkennen gibt, so wird dieselbe so gut als möglich an der Haut des Thieres fixirt. Das äussere Ende der Canüle steht vermittelst eines Kautschukschlauches mit dem einen Schenkel eines T-Rohres *T* in Verbindung; von den beiden anderen Schenkeln des letzteren führt der eine zum Wassermanometer *M*,

der andere zu dem Voit'schen Queeksilberventil[1]) *V*. Die Verbindung des T-Rohres mit dem Ventil kann durch den Quetschhahn *Q* jederzeit abgesperrt werden. Der andere Schenkel des Queeksilberventils communicirt durch das nahe unter dem Stopfen mündende Glasrohr *a* mit dem Luftraum einer dreifach tubulirten etwa 2 Liter fassenden Flasche *F*, welche ausserdem durch das Rohr *b* mit dem Wassermanometer *N* in Verbindung steht. Von dem dritten, bis nahe an den Boden der Flasche reichenden Rohre *c* führt ein kurzer Kautschukschlauch zu dem unteren Ende eines graduirten, mit Wasser gefüllten, durch einen Hahn verschliessbaren Gefässes *G*. Aus dem letzteren lässt man vor Beginn des Versuches so lange Wasser nach *F* überlaufen, bis alle Luft aus der Röhre *c* verdrängt ist und das untere Ende derselben unter Wasser mündet. Bei Beginn des Versuches steht das Ventil horizontal, so dass es überhaupt keine Ventilwirkung entfalten kann, und bei geöffnetem Quetschhahn die Luft in der Canüle durch T-Rohr und Ventil mit derjenigen der Flasche *F* frei communicirt. Stösst man nun, während der Quetschhahn *Q* das T-Rohr vom Ventil absperrt, die Canüle in die Pleurahöhle ein, so kann deren negativer Druck am Manometer *M* abgelesen werden, ohne dass nennenswerthe Quantitäten von Luft in die Pleurahöhle eindringen. Ist der negative Druck der Pleurahöhle, sowie seine Schwankungen bei In- und Exspiration bestimmt, so handelt es sich um Auffindung einer zweiten Grösse, die ich als Volumen des Pleuraraumes oder der Kürze halber als Pleuravolumen bezeichnen will. Ich verstehe darunter dasjenige Volumen Luft, welches unter dem Atmosphärendruck in die eröffnete Pleurahöhle einströmt. Dass diese Grösse für die Lehre vom Pneumothorax von fundamentaler Bedeutung ist, leuchtet ein. Die Menge der pneumothoracischen Luft ist ja, wenn man vom Ventilpneumothorax absieht, gleich dem Pleuravolumen.[2]) Um nun das Pleuravolumen und damit die Menge

---

1) Die genauere Beschreibung und Abbildung desselben findet sich bei Voit, Beschreibung eines Apparates etc. Zeitschrift für Biologie. Bd. XI. S. 554. 1875; und Weil und Thoma, Zur Pathologie des Hydrothorax und Pneumothorax. Virchow's Archiv. Bd. 75. 1879.

2) Nicht nur für den Pneumothorax, sondern überhaupt für die Physiologie und Pathologie der Athmung kommt dem fraglichen Werthe eine gewisse Bedeutung zu, und es ist um so schwerer verständlich, dass derselbe bisher zu den unbekannten Grössen gehörte, als uns doch die manometrischen Untersuchungen von Carson, Donders, Perls u. A. die Kraft kennen gelehrt haben, mit welcher sich die Leichenlunge nach Eröffnung der Brusthöhle retrahirt. Trotzdem liegen über die Menge der bei Eröffnung der Pleurahöhle in dieselbe eindringenden Luft, das Pleuravolumen, und über die Grösse, um welche dabei die betreffende Lunge sich retrahirt — Retractionsgrösse der Lunge — weder für Thiere, noch für den Menschen genauere Untersuchungen vor. Und doch rechnet die Pathologie fortwährend mit den beiden Grössen. Speciell für den Pneumothorax findet sich stets angegeben, dass, wenn der luftdichte Verschluss zwischen Pleura pulmonalis und parietalis durch Eröffnung der Pleurahöhle aufgehoben wird, so lange Luft einströmt, bis sich die Lunge auf ihren Gleichgewichtszustand retrahirt hat. Wie viel Luft aber dabei eindringt, um wieviel die „retrahirte" Lunge kleiner ist als die normale luftdicht in den Thorax eingefügte Lunge, wird nicht erörtert. Es ist nöthig, für die Menge der unter dem Atmosphärendruck in die Pleurahöhle ein-

der im offenen oder geschlossenen Pneumothorax enthaltenen Luft zu bestimmen, öffnet man zunächst den Quetschhahn Q. Sofort strömt die Luft aus der Flasche F durch das Ventil V und das T-Rohr T in die Pleurahöhle ein und auch das Manometer N zeigt negativen Druck mit respiratorischen Schwankungen. Lässt man nun, während das Thier durch die Canüle Luft in die Pleurahöhle einsaugt, aus dem graduirten Gefässe so lange Wasser nach F überfliessen, bis die Flüssigkeit in den beiden Schenkeln des Manometers N bei der Exspiration gleich hoch steht, bis also im ganzen Apparate, einschliesslich der eröffneten Pleurahöhle, bei der Exspiration Atmosphärendruck herrscht, so ist das an dem graduirten Gefässe direct abzulesende Volumen des nach F übergeflossenen Wassers gleich dem (exspiratorischen) Pleuravolumen, d. h. der Menge Luft, welche bei der Exspirationsstellung des Thorax unter dem Atmosphärendruck in die Pleurahöhle einströmte.[1]) Schliesst man nun im Momente der Exspiration den Quetschhahn Q, so hat man einen geschlossenen Pneumothorax erzeugt. Das Volumen[2]) der in ihm enthaltenen Luft ist bekannt, ihr in- und exspiratorischer Druck kann am Manometer M abgelesen werden. Um einen Ventilpneumothorax zu erzeugen, hat man nur das Ventil schief zu stellen, so dass der rechte Schenkel desselben tiefer zu stehen kommt, als der linke, und das Quecksilber den rechten Schenkel eben absperrt. Athmet nun das Thier bei geöffnetem Quetschhahn Q, so wirkt das Ventil in der Weise als inspiratorisches, dass bei der Inspiration die Luft aus F durch V in die Pleurahöhle eintreten kann. Bei der Exspiration ist das Wiederentweichen der Luft unmöglich, weil dabei das Quecksilber im rechten Schenkel des Ventils in die Höhe steigt und so die in der Pleurahöhle enthaltene Luft vom Raume der Flasche F absperrt. Am Manometer N macht sich dies dadurch be-

---

dringenden Luft und für die Grösse, um welche dabei die Lunge kleiner wird, die zwei verschiedenen Bezeichnungen Pleuravolumen und Retractionsgrösse der Lunge einzuführen, weil, wie die theoretische Betrachtung ergibt und Experimente bestätigen, die beiden Werthe keineswegs identisch sind. Die weitere Ausführung der hier nur angedeuteten Punkte wird bei anderer Gelegenheit erfolgen.

1) Es sei v das Volumen der zu Beginn des Versuches in dem Apparate (Canüle, Röhrenleitung, Ventil, Flasche etc.) abgeschlossenen Luft, a das Volumen des nach F abgeflossenen Wassers, b das Volumen der dabei in die Pleurahöhle übergetretenen Luft, so ist, da die abgesperrte Luft nach Aussage des Manometers N bei Beginn und Schluss des Versuches unter demselben Druck (Atmosphärendruck) steht, $v = v - a + b$; somit $b = a$.

2) Das Volumen der in demselben enthaltenen Luft wird allerdings in Folge der rasch eintretenden Erwärmung um durchschnittlich 20° C. ein um etwa 7 Proc. grösseres, und dadurch eine geringfügige Compression der Lunge eingeleitet werden. Correction dieses Fehlers durch eine kleine Rechnung würde kein absolut genaues Resultat ergeben können, weil die Resorption der Luft von den Wandungen der Pleurahöhle in entgegengesetztem Sinne wirkt, wie deren Erwärmung. Dass übrigens das Volumen der pneumothoracischen Luft innerhalb der zur Beobachtung (Ablesung am graduirten Gefäss und Manometer, Aufnahme der Respirationscurve etc.) erforderlichen Zeiträume keine wesentlichen Aenderungen erleidet, geht daraus hervor, dass nach Wiedereröffnung des Quetschhahns das Manometer N nach wie vor bei der Exspiration auf Null einsteht.

merkbar, dass dasselbe einen mit jedem Athemzuge wachsenden negativen Druck verzeichnet. Lässt man nun, während das Thier die Pleurahöhle durch das Ventil mit Luft vollsaugt, so lange Wasser aus dem graduirten Gefässe nach *F* fliessen, bis das Manometer *N* wieder auf Null steht, so ist das hierzu erforderliche Volumen Wasser gleich demjenigen der Luft, welche bei Erzeugung des Ventilpneumothorax zu der im geschlossenen Pneumothorax zuvor schon enthaltenen Luft hinzutrat. Aus der Addition dieses und des für das Volumen des geschlossenen Pneumothorax gefundenen Werthes ergibt sich das gesammte Volumen der im Ventilpneumothorax enthaltenen Luft, deren in- und exspiratorischer Druck nach Absperrung des Quetschhahnes bestimmt werden kann. Nachdem in dieser Weise der negative Druck der Pleurahöhle, sowie Volumen und Druck des geschlossenen und Ventilpneumothorax gefunden sind, wird zuletzt ein offener Pneumothorax erzeugt, entweder indem der ganze Apparat mit Ausnahme der Ca-

Tabelle

Nummer d. Versuchs	Gewicht d. Thieres in Grm.	Operirte Seite	*A. Druck der Pleurahöhle in Cm. Wasser*				*B. Geschlossener Pneumothorax*					
							Menge der Luft in Ccm		Druck derselben in Cm. HO			
			bei der Inspiration (I.)	bei der Exspiration (E.)	Mitteldruck (M.)	Differenz zwischen I. und E. (D.)	gefunden	auf 1 Kilo Körpergewicht berechnet	I.	E.	M.	D.
8	1370	Rechts	—	—	—	—	—	—	— 4	± 0	— 2	4
5	1395	Rechts	— 9	—	—	—	30	21,5	— 12	+ 6	— 3	18
3	1530	Rechts	— 12	— 1	— 6,5	11	23	15,0	—	—	—	—
6	1550	Rechts	— 4	— 3	— 3,5	1	30	19,3	— 2	— 0,5	— 1,25	1,5
9	1670	Rechts	— 5	— 1	— 3,0	4	27	16,1	— 5	+ 3	— 1	8
4	1680	Links	— 6	— 1	— 3,5	5	30	17,8	—	—	—	—
7	1820	Rechts	— 7	— 2	— 4,5	5	28	15,3	— 8	+ 2	— 3	10
1	—	Rechts	— 6	— 1	— 3,5	5	17	—	— 11	+ 7	— 2	18
2	—	Links	— 5	— 2	— 3,5	3	20	—	—	—	—	—

Der negative Druck der Pleurahöhle schwankte in den einzelnen Versuchen bei der Inspiration zwischen 4 und 12 Cm. Wasser, bei der Exspiration zwischen 1 und 3 Cm. Das Mittel zwischen in- und exspiratorischem Druck (Mitteldruck) betrug in den einzelnen Versuchen 3 bis 6,5 Cm., die Differenz zwischen in- und exspiratorischem Druck 1 bis 11 Cm. Als mittlere Werthe aus 7—8 Versuchen würden sich für den Druck der Pleurahöhle ergeben:

a) bei der Inspiration . . . — 6,7 Cm. Wasser
b) „ „ Exspiration . . . — 1,6 „ „
c) für den Mitteldruck . . . — 4,0 „ „
d) für die Druckdifferenz . . 4,9 „ „

Menge und Druck der im geschlossenen Pneumothorax be-

nüle und des mit dem Manometer *M* verbundenen T-Rohres entfernt (offener Pneumothorax mit kleiner etwa $1\frac{1}{2}$ Mm. grosser Oeffnung), oder indem ein klaffender Schnitt in der Brustwand angelegt wird (weit offener Pneumothorax). Führt man durch die Wunde eine mit einem Manometer verbundene Canüle ein, neben welcher noch Raum genug zum freien Ein- und Austritt der Luft bleibt, so lässt sich direct der im offenen Pneumothorax herrschende Druck bestimmen. Durch vorübergehenden Verschluss der Brustwunde oder der in die Pleurahöhle eingeführten verschieden weiten Canülen kann der offene Pneumothorax sofort in einen geschlossenen umgewandelt werden.

Ich lasse zunächst die Ergebnisse der an Kaninchen angestellten Versuche, soweit sie sich auf den negativen Druck der Pleurahöhle, sowie auf Menge und Druck der Luft bei den verschiedenen Formen des Pneumothorax beziehen, in tabellarischer Zusammenstellung folgen.

I.

C. Ventilpneumothorax						*D. Verhältniss des Volumens des geschlossenen zu dem des Ventilpneumothorax*	*E. Druck im offenen Pneumothorax* (in Cm. HO)			
Menge der Luft in Ccm.		Druck derselben in Cm. HO								
gefunden	auf 1 Kilo berechnet	I.	E.	M.	D.		I.	E.	M.	D.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
41	29,4	— 1	+ 8	+ 3,5	9	1 : 1,36	— 1,0	+ 1,0	0	2,0
32	20,9	— 4	+ 6	+ 1	10	1 : 1,39	— 0,1	+ 0,1	0	0,2
40	25,8	+ 1	+ 2	+ 1,5	1	1 : 1,33	— 0,5	+ 0,5	0	1,0
40	23,9	+ 1	+ 5	+ 3	4	1 : 1,48	—	—	—	—
41	24,4	— 2	+ 6	+ 2	8	1 : 1,36	— 0,2	+ 0,2	0	0,4
39	21,4	— 3	+ 6	+ 1,5	9	1 : 1,39	— 0,5	+ 0,5	0	1,0
32	—	—	—	—	—	1 : 1,88	—	—	—	—
35	—	± 0	+ 2	+ 1,0	2	1 : 1,75	— 0,3	+ 0,3	0	0,6

findlichen Luft sind aus Columne B ersichtlich. Die Menge der eingetretenen Luft (Pleuravolumen) schwankt zwischen 17 und 30, beträgt im Mittel 25,6 Ccm. Auf ein Kilo Körpergewicht berechnet beläuft sich die gesuchte Grösse auf 15,0 bis 21,5; im Mittel auf 17,5 Ccm. Auch im geschlossenen Pneumothorax ist der Mitteldruck ein negativer, schwankt zwischen — 1 und — 3 Cm., beträgt im Mittel aus sechs Versuchen — 2 Cm.; der inspiratorische Druck schwankt zwischen — 2 und — 12, der exspiratorische zwischen — 0,5 und + 7 Cm. Wasser; jener beträgt im Mittel — 7, dieser + 3 Cm. Die Druckdifferenz zwischen In- und Exspiration beträgt 1,5 bis 18,0, im Mittel 10 Cm.

In Columne C sind die analogen Werthe für den Ventilpneumo-

thorax aufgeführt. Die Menge der in demselben enthaltenen Luft schwankt zwischen 32 und 41, auf ein Kilo Körpergewicht berechnet zwischen 20,9 und 29,4 Ccm.; im Mittel betrug sie 37,5; auf ein Kilo berechnet 24,3 Ccm. Das Verhältniss der im Ventilpneumothorax enthaltenen Luftmenge zu der des geschlossenen Pneumothorax (Columne D) ist gleichfalls kein constantes; durchschnittlich verhalten sich diese Grössen etwa wie 3 : 2. Ganz anders wie beim geschlossenen Pneumothorax gestalten sich beim Ventilpneumothorax die intrapleuralen Druckverhältnisse. Nicht nur der exspiratorische, sondern schon der Mitteldruck wird positiv, während auch bei der Inspiration der Druck sich dem positiven nähert. Der inspiratorische Druck betrug in den einzelnen Versuchen —4 bis +1, durchschnittlich —1,1 Cm.; der Mitteldruck +1 bis +3,5, durchschnittlich +1,9 Cm.; der exspiratorische Druck +2 bis +8, durchschnittlich +5 Cm. Die Differenz zwischen in- und exspiratorischem Druck erreichte einen Werth von 1 bis 10, durchschnittlich von 6,1 Cm.

Für den offenen Pneumothorax sind in Columne E nur die für den intrapleuralen Druck gefundenen Grössen verzeichnet. Der Mitteldruck ist beim offenen Pneumothorax gleich dem Atmosphärendruck; bei der Inspiration wird er negativ, bei der Exspiration positiv, beides nur um wenige Mm., höchstens um 1 Cm., so dass die intrapleuralen, durch In- und Exspiration bedingten Druckschwankungen ausserordentlich klein ausfallen. Die Menge der im offenen Pneumothorax enthaltenen Luft ist im Momente der Exspiration gleich derjenigen des (exspiratorisch) geschlossenen Pneumothorax; bei beiden ist ja die Thoraxstellung annähernd dieselbe und der intrapleurale Druck etwa gleich dem Atmosphärendruck. Wie sich die Menge der Luft bei der Inspiration verhält, wird erst später erörtert werden können.

Tabelle II. *Mittlere Werthe für Druck und Menge der Luft bei den verschiedenen Formen des Pneumothorax.*

	Druck der Luft in Cm. Wasser				*Menge der eingetretenen Luft* (pro Kilo) in Ccm.
	bei der Inspiration	bei der Exspiration	Mitteldruck	Differenz zwischen In- und Exspiration	
Geschlossener Pneumothorax	— 7	+ 3	— 2	10	17,5
Offener Pneumothorax	— 0,4	+ 0,4	± 0	0,8	—
Ventilpneumothorax	— 1,1	+ 5,0	+ 1,9	6,1	24,3

Sehr klar springen die principiellen Differenzen, welche hinsichtlich des in der Pleurahöhle herrschenden Druckes zwischen den

verschiedenen Formen des Pneumothorax bestehen, in die Augen, wenn man, wie dies in Tabelle II geschehen, nur die Mittelwerthe berücksichtigt.

Es zeigt sich dann, *dass der Mitteldruck beim geschlossenen Pneumothorax negativ, beim offenen gleich dem Atmosphärendruck, beim Ventilpneumothorax positiv ist. Die in der Pleurahöhle bei der Respiration von Statten gehenden Druckschwankungen sind am grössten beim geschlossenen, am kleinsten beim offenen, von mittlerer Intensität beim Ventilpneumothorax. Nimmt man dazu, dass das Volumen der Luft beim geschlossenen (und offenen im Momente der Exspiration) Pneumothorax etwa 17,5 Ccm. pro Kilo Körpergewicht beträgt, eine Grösse, die beim Ventilpneumothorax um etwa 40 Proc. zunimmt, so dass für letzteren auf ein Kilo Körpergewicht 24,3 Ccm. Luft zu rechnen sind,* so ist damit eine Reihe von Daten gewonnen, welche einen tieferen Einblick in die Mechanik des Pneumothorax gestatten.

Zum Studium der letzteren ist aber ausserdem die Kenntniss der Aenderungen unerlässlich, welche die Athemfrequenz und die Grösse der respiratorischen Excursionen der Brustwand und des Zwerchfells durch die verschiedenen Formen des Pneumothorax erleiden. Diese Aenderungen sind zum Theil, so namentlich die Unterschiede zwischen offenem und geschlossenem Pneumothorax, sehr in die Augen fallend und ohne weitere Hilfsmittel richtig aufzufassen. Bereits in einer früheren Arbeit[1]), in der auch die Angaben anderer Autoren über diesen Gegenstand zusammengestellt sind, konnte auf die Verschiedenheit der Athmung beim offenen und geschlossenen Pneumothorax hingewiesen werden. Trotzdem schien es mir wünschenswerth, durch graphische Darstellung ein genaueres Studium der verschiedenen Formen des Pneumothorax in Bezug auf Athemfrequenz und Grösse der respiratorischen Excursionen zu ermöglichen.

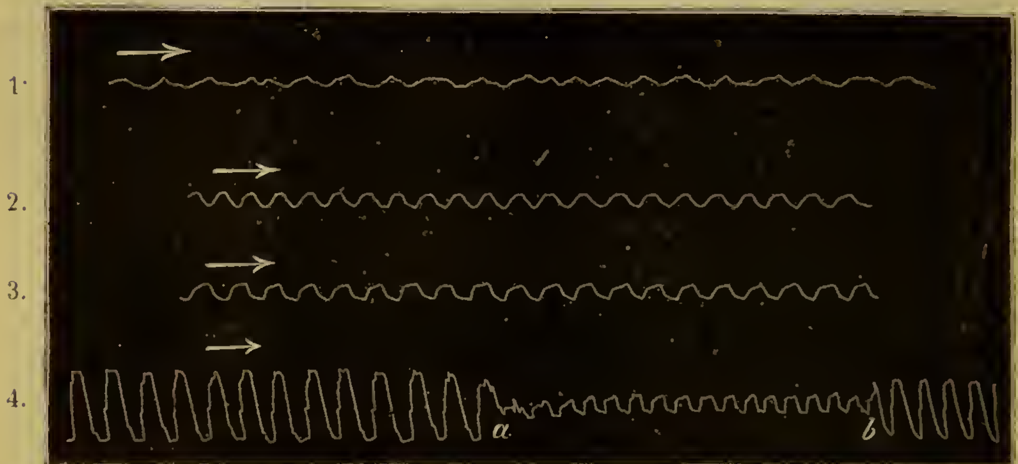
Ich bediente mich dazu eines mir von Herrn Geh. Rath Friedreich zur Verfügung gestellten Burdon-Sanderson'schen Cardiographen. Die mit der Pelotte armirte Trommel des Apparates wurde in der Weise an einem Stativ befestigt, dass sie in beliebiger Höhe festzustellen war und nur mit der Pelotte eine am Epigastrium oder Thorax des Thieres befestigte Korkplatte berührte. Der an der zweiten Trommel befestigte Schreibhebel verzeichnete die Athmungscurven am rotirenden Cylinder. Diese Methode erweist sich als vollkommen geeignet, um für die Athemfrequenz, sowie die Grösse der respiratorischen Excursion eines Punktes unter verschiedenen Bedingungen vergleichbare Werthe zu gewinnen. In

1) Weil und Thoma, Zur Pathologie des Hydrothorax und Pneumothorax. Virchow's Archiv. Bd. 75. 1879.

dieser Weise wurden ausser an den zu den Versuchen 5—9 verwandten Thieren noch an einer Reihe anderer Kaninchen zahlreiche Athmungscurven sowohl vom unverletzten Thiere als für die verschiedenen Formen des Pneumothorax gewonnen. Die Korkplatte, deren Bewegung verzeichnet wurde, lag in der Mehrzahl der Fälle auf der rechten Hälfte des Epigastrium auf; in anderen Versuchen waren auf beiden Hälften des Epigastrium, oder auf Epigastrium und Thorax Platten angebracht. Die bei den ersten Versuchen angewandte mässige Narcose erwies sich späterhin als vollständig überflüssig.

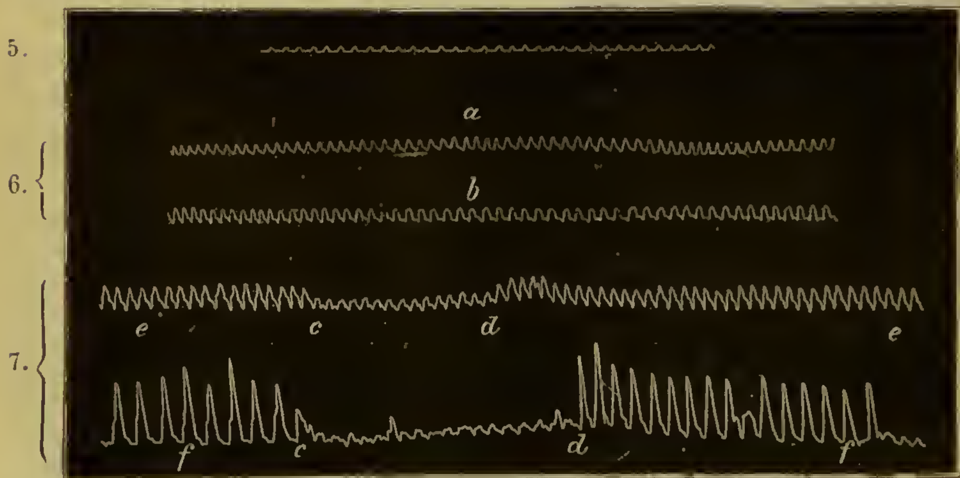
Einige Curven, soweit sie zur Illustration der wesentlichsten Ergebnisse erforderlich sind, mögen hier Platz finden.

Curve 1—4.



X. Versuch. Curve 1—4 (vom Epigastrium). 1. Normalthier. 2. Geschlossener Pneumothorax. 3. Ventilpneumothorax. 4. Abwechselnd offener und geschlossener Pneumothorax (von *a* bis *b* geschlossen).

Curve 5—7.

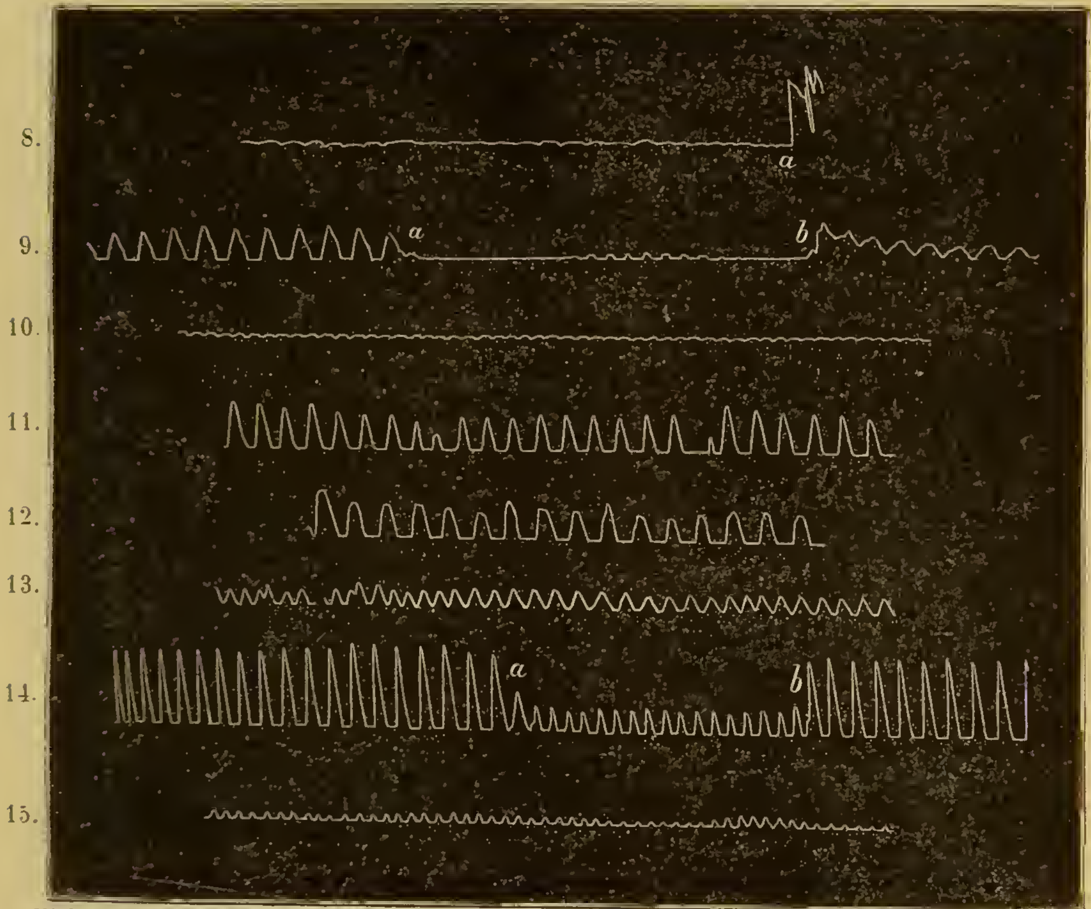


XI. Versuch. Curve 5—7 (vom Epigastrium). 5. Normalthier. 6. Geschlossener (*a*) und Ventilpneumothorax (*b*). 7. Offener Pneumothorax, abwechselnd geschlossen (von *c*–*d*); die obere Reihe (*ee*) entspricht einer kleinen (1 Mm. Durchmesser), die untere (*ff*) einer weit klaffenden Oeffnung.

An allen diesen, sowie an sämmtlichen überhaupt von mir gewonnenen Athmungscurven sind gewisse Differenzen zwischen den

verschiedenen Formen des Pneumothorax in gesetzmässiger Weise ausgesprochen. Schon die oberflächlichste Betrachtung ergibt, *dass beim offenen Pneumothorax die Athmung langsamer, aber um vieles tiefer von Statten geht als beim geschlossenen und Ventilpneumothorax oder beim Normalthier.* Wo immer man die Curven des offenen Pneumothorax mit den übrigen vergleicht, zeigt sich, dass beim offenen Pneumothorax die Gipfel der den einzelnen Athemzügen entsprechenden Zacken weiter auseinander liegen und weiter von der

Curve 8—15.

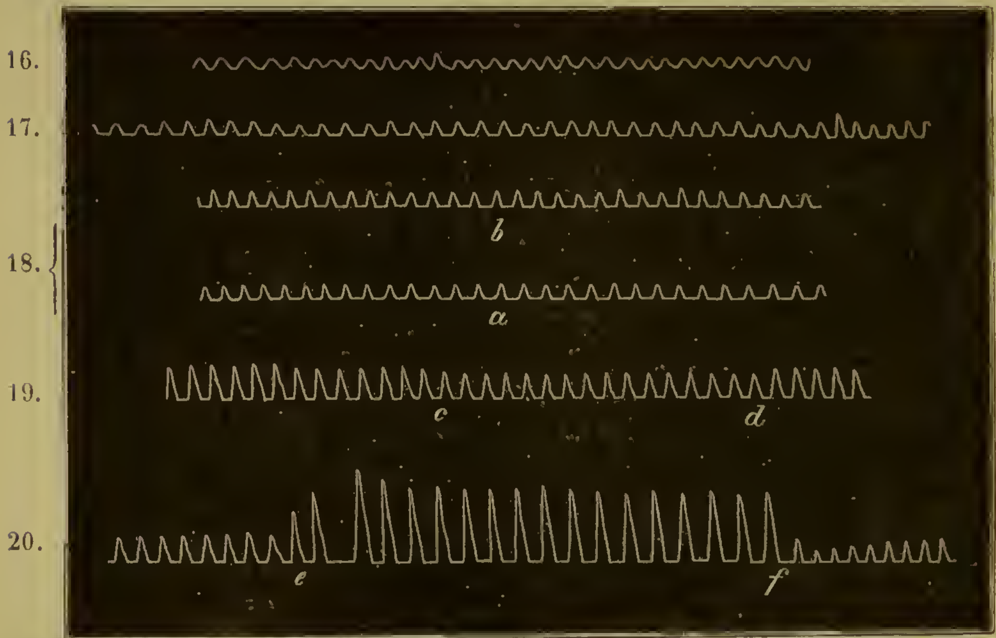


XIII. Versuch (Curve 8—15). Die Curven 8—11 sind von der rechten, Curve 12 von der linken Seite des Thorax aufgenommen; 13—15 vom Epigastrium. 8. und 13. Normalthier. 10. und 15. Geschlossener Pneumothorax. 9., 11., 12. und 14. Offener Pneumothorax, 9. und 14. abwechselnd geschlossen (von *a*—*b*).

Abscisse entfernt sind als beim Normalthier und den übrigen Formen des Pneumothorax. Sowohl in den vom Thorax (Curve 8—12), als auch in den vom Epigastrium entnommenen Curven spricht sich dieses Verhältniss aufs Klarste aus, besonders dann, wenn der offene Pneumothorax vorübergehend in einen geschlossenen verwandelt wird (Curve 4, 9, 14, 7, 19, 20). Sobald dies geschieht, wird die Athmung oberflächlicher und frequenter, die einzelnen Zacken werden niedriger

und rücken näher aneinander (Curve 4 a b; 9 a b; 14 a b; 7 c d). Diese Unterschiede sind am colossalsten, wenn man geschlossenen Pneumothorax und offenen mit weit klaffender Fistel einander gegenüberstellt (Curve 4, 9, 14, 7 f f u. e d; 20); sie werden geringer, wenn die Oeffnung des Pneumothorax eine kleine ist. Curve 7 e c ist vom offenen Pneumothorax mit 1 Mm. grosser Oeffnung entnommen. Vergleicht man diese Curve mit der an demselben Versuchsthiere vom geschlossenen und weit klaffenden Pneumothorax entworfenen, so steht sie zwischen beiden in der Mitte; die Einzelzacken sind höher als beim geschlossenen, niedriger als beim weit offenen Pneumothorax, sie stehen näher aneinander als bei diesem, weiter auseinander als bei

Curve 16—20.



XIV. Versuch. Curve 16—20 (alle vom Epigastrium). 16. Normalthier. 17. Geschlossener Pneumothorax. 18. Geschlossener (*a*) und Ventilpneumothorax (*b*). 19. Offener Pneumothorax mit 1 Mm. grosser Oeffnung, von *c*—*d* geschlossen. 20. Offener Pneumothorax mit klaffender Wunde; von *e*—*f* offen, in den übrigen Abschnitten der Curve geschlossen.

jenem. Wird ein derartiger offener Pneumothorax mit kleiner Oeffnung vorübergehend in einen geschlossenen verwandelt (Curve 7 c d; 19 c d), so treten nichtsdestoweniger dieselben Aenderungen ein, wie beim Verschluss des weit offenen: die Athmung wird noch frequenter und oberflächlicher. — Ferner ergibt die Betrachtung der Curven, *dass sich der Ventilpneumothorax im Wesentlichen ebenso verhält, wie der geschlossene* (Curve 2 u. 3; 6 a u. b; 18 a u. b); um die feineren Unterschiede zwischen beiden, ebenso zwischen den Curven des Normalthieres einerseits und denen des geschlossenen und Ventilpneumothorax andererseits richtig aufzufassen, war eine genauere Ausmessung

der Curven in Bezug auf die Höhe der Einzelzacken und ihre Entfernung von einander um so unerlässlicher, als hier nicht alle Versuche völlig übereinstimmende Resultate ergaben. Ich habe deshalb für sechs Versuche sämmtliche Curven genau ausgemessen und für jeden einzelnen Versuch die Mittelwerthe der Athemfrequenz und Excursionsgrösse, wie sie am Normalthier und bei den verschiedenen Formen des Pneumothorax gefunden wurden, zusammengestellt; aus den durchschnittlichen Werthen der Einzelversuche wurden die Mittelwerthe, Maxima und Minima für die Versuche IX—XIV abgeleitet. Als Maass der respiratorischen Excursion diente die Höhe der Einzelzacken.

Die in dieser Weise ausgeführte Analyse lehrt, dass schon beim unversehrten Thier die Athemfrequenz sowohl als die Grösse der respiratorischen Excursionen beträchtlichen Differenzen unterliegt; erstere schwankt zwischen 54 und 168, beläuft sich im Mittel auf 103 pro Minute; letztere, oder richtiger die derselben proportionale Höhe der Curven beträgt zwischen $^3/_4$ und $2^1/_8$, im Mittel $1^1/_2$ Mm. Frequenter Respiration entspricht geringe, langsamer Athmung bedeutendere Excursionsgrösse (vgl. Curve 1, 5 und 16).

Im *geschlossenen Pneumothorax nimmt sowohl die Athemfrequenz als die Excursionsgrösse zu;* erstere um 15,3—109,6 Proc., im Mittel um 35,5 Proc.; letztere um 21,2—55,2 Proc., im Mittel um 25 Proc. (vgl. Curve 5 mit 6a; 1 mit 2); nur in Versuch XIV hatte die Frequenz um 12,9 Proc. (vgl. Curve 16 mit 17 und 18a), in Versuch XIII die Excursionsgrösse um 25 Proc. abgenommen.

Der *Ventilpneumothorax* verhält sich im Wesentlichen wie der geschlossene; *auch hier erleiden Frequenz und Tiefe der Athmung eine Zunahme;* erstere im Mittel um 17,8, letztere um 54,4 Proc. Doch wurde in zwei Versuchen eine geringe Abnahme der Frequenz constatirt. Vergleicht man den Ventilpneumothorax mit dem geschlossenen, so zeigt sich, dass beim ersteren in der Regel die Athmung etwas weniger frequent, aber tiefer von Statten geht als beim geschlossenen Pneumothorax (Curve 2 und 3; 6 a und b).

Beim *offenen Pneumothorax* mit breiter Fistel *wird die Athmung verlangsamt* um 12,5—40,1, durchschnittlich um 15,4 Proc. *Dabei werden die respiratorischen Excursionen enorm gross,* im Mittel mehr als fünfmal so gross wie beim Normalthier (Curve 4, 7 ff, 9, 11, 14, 20 ef). Tritt an Stelle der weiten Oeffnung eine kleine Fistel (1 Mm. Durchmesser), so zeigt die Athmung ein Verhalten, welches zwischen dem bei weit offenem und geschlossenem Pneumothorax in der Mitte steht. Die Excursionsgrösse bleibt zwar hinter derjenigen des weit

offenen Pneumothorax zurück, übertrifft aber die des Normalthiers um durchschnittlich 187 Proc. und ist etwa doppelt so gross als beim geschlossenen Pneumothorax. Die Athemfrequenz dagegen ist bald gesteigert, bald unverändert, bald etwas herabgesetzt (Curve 7 ee und 19).

Was die Excursionen beider Brusthälften betrifft, so zeigte sich bei sämmtlichen Formen des Pneumothorax kein durchgreifender Unterschied zwischen der pneumothoracischen und gesunden Seite. In einigen Versuchen schien es allerdings, als ob die kranke Seite etwas grössere Excursionen vollführte als die gesunde; indessen waren die Differenzen nicht so constant und ausgesprochen, dass sich daraus bestimmte Schlüsse ableiten liessen.

Tabelle III gibt die durchschnittliche Zunahme der Athemfrequenz und Excursionsgrösse bei den verschiedenen Formen des Pneumothorax wieder.

Tabelle III.

	Zunahme der Frequenz in Procent	Zunahme der Excursionsgrösse in Procent
Geschlossener Pneumothorax	+ 35,5	+ 25,0
Ventilpneumothorax	+ 17,8	+ 54,4
Offener Pneumothorax	— 15,4	+ 420,0

Es nimmt somit die Athemfrequenz beim geschlossenen und Ventilpneumothorax zu, beim offenen ab, die Excursionsgrösse bei sämmtlichen Formen zu. Geht man vom geschlossenen Pneumothorax zum Ventilpneumothorax, von diesem zum offenen fort, so nimmt die Athemfrequenz ab, die Excursionsgrösse zu.[1])

Mit Zugrundelegung der durch die mitgetheilten Untersuchungen gewonnenen Daten und Zuhilfenahme einiger weiterer Erwägungen und Versuchsergebnisse wird es möglich sein, ein anschauliches Bild davon zu gewinnen, in welcher Weise beim Kaninchen die verschiedenen Formen des Pneumothorax die Athemmechanik beeinflussen.

1) Soweit diese Ergebnisse sich auf die Athemfrequenz der unverletzten Thiere und auf die Aenderung derselben beim geschlossenen und offenen Pneumothorax beziehen, stehen sie in gutem Einklang mit den früher (Weil und Thoma, l. c.) gefundenen Werthen. Für die Athemfrequenz der Normalthiere hatte sich der Mittelwerth von 95 pro Minute ergeben. Ihre Zunahme beim geschlossenen Pneumothorax hatte im Mittel 24 Proc., ihre Abnahme beim offenen etwa eben soviel betragen.

Den Ausgangspunkt der Betrachtung mag der offene Pneumothorax mit breiter Fistel bilden, den wir uns auf der rechten Seite im Momente der Exspiration entstanden denken wollen. Als durchschnittliche Menge der in die eröffnete Pleurahöhle eindringenden Luft haben wir pro Kilo 17,5, für das mittlere Körpergewicht 27,5 Ccm. gefunden. Der Raum für dieses im Verhältniss zur Grösse des Thieres nicht unerhebliche Luftvolumen wird zunächst durch Retraction der rechten Lunge geschaffen; aber damit allein ist der mechanische Effect der eindringenden Luft nicht erschöpft: ich muss vielmehr die Thatsache hervorheben, *dass auch beim offenen Pneumothorax Mediastinum sowohl als Zwerchfell hochgradig dislocirt und die Wandungen der Brusthöhle ausgedehnt werden.* Die Richtigkeit dieser Behauptung ist schon aus theoretischen Gründen leicht zu ersehen. Die Stellung des Zwerchfells, Mediastinums und der Brustwand — alles elastische Gebilde — ist ebenso wie die Lage einer elastischen Membran durch den Druck bedingt, welcher auf beiden Flächen derselben lastet. Normaler Weise wirkt auf die äussere Fläche der Brustwand der Atmosphärendruck, auf die innere der (bei der Exspiration um etwa 2 Cm. Wasser) kleinere negative Druck der Pleurahöhle ein; das Mediastinum steht nach rechts und links unter dem gleichen negativen Druck der Pleurahöhle, das Zwerchfell nach oben ebenfalls unter dem letzteren, nach unten unter dem wechselnden Drucke der Bauchhöhle. Jede einseitige Aenderung dieses Druckes muss, soweit Brustwand, Mediastinum und Zwerchfell nachgiebig genug sind, eine Verschiebung dieser Theile im Sinne der Druckänderung zur Folge haben. Bei Entstehung eines rechtsseitigen Pneumothorax bleibt der Druck, welcher auf die Aussenseite der Brustwand, die nach links gewandte Fläche des Mediastinum und die untere Fläche des Zwerchfells einwirkt, ungeändert; dagegen wächst der Druck, welcher auf der Innenseite der Brustwand, der nach rechts gewandten Fläche des Mediastinum und der convexen Fläche des Zwerchfells lastet; er wird, während er zuvor negativ war, beim offenen Pneumothorax gleich dem Atmosphärendruck. Dieser einseitigen Drucksteigerung muss eine Verschiebung der Brustwand nach aussen, des Mediastinum und Herzens nach links, des Zwerchfells nach unten entsprechen. Dass dies thatsächlich der Fall, ergiebt nicht nur die anatomische Untersuchung des sofort nach dem Versuche getödteten, sondern auch die directe Beobachtung am lebenden Thiere. — Bei der klinischen Bedeutung gerade dieser Frage scheint die Mittheilung einiger Sections- und Versuchsprotocolle gerechtfertigt.

XV. Versuch. Ein 1400 Gramm schweres Kaninchen, bei dem etwa während einer Stunde ein rechtsseitiger offener Pneumothorax bestanden hatte, und das dann getödtet wurde, zeigte folgenden Befund: Nach Resection einiger rechtsseitigen Rippen erblickt man einen grossen Hohlraum (rechtsseitiger Pneumothorax). Die rechte Lunge liegt als blaurother Klumpen dem Mediastinum und der Wirbelsäule an; ihre Spitze etwa in der Höhe der dritten Rippe. Mediastinum und Herz stark nach links verschoben; die zwischen Herz und Diaphragma gelegene Ausstülpung des rechten Pleurasackes reicht fast bis an die linke Seitenwand des Thorax. Nach Eröffnung der linken Pleurahöhle von vorne her sieht man von der linken Lunge gar nichts, vielmehr erblickt man das der linken Thoraxwand in grosser Ausdehnung anliegende Herz. Erst nach Entfernung des letzteren erscheint die linke Lunge, in seitlicher Richtung stark verkleinert, die spaltförmig verengte Brusthöhle ausfüllend. — Die rechte Lunge sehr klein, blauroth, völlig luftleer, sinkt in Wasser unter; die linke Lunge gleichfalls sehr klein, hellroth, lufthaltig, stark durchfeuchtet.

XVI. Versuch. Bei einem 1760 Grm. schweren Kaninchen wird durch einen Kreuzschnitt der untere Leberrand blossgelegt. Nach Anlegung eines rechtsseitigen offenen Pneumothorax tritt der untere Leberrand etwa um 1 1/2 Cm. nach unten, macht enorm grosse respiratorische Excursionen. Athmung verlangsamt. Bei Verschluss der Fistel wird sofort die Athmung frequenter, die Excursionen kleiner. Mit dem zufühlenden Finger, ebenso mittelst der Inspection überzeugt man sich, dass rechts das Zwerchfell viel tiefer steht als links, und zwar sowohl mit den sehnigen als muskulösen Abschnitten. Die Herabdrängung des Zwerchfells auf der rechten Seite erscheint noch auffallender nach Tödtung des Thieres und Entfernung der Baucheingeweide. Nach Resection einiger rechtsseitigen Rippen erblickt man auch von der Brusthöhle her den Tiefstand des Zwerchfells. Die rechte Lunge liegt nach hinten und oben gedrängt neben der Wirbelsäule, so zwar, dass der pneumothoracische Raum die Lungenspitze nach oben überragt. Mediastinum stark nach links, Herz nach links und oben verschoben. Namentlich die zwischen Herz und Diaphragma gelegene Ausstülpung des rechten Pleurasackes erstreckt sich weit nach links herüber, sodass sie beinahe die linke Thoraxwand erreicht. — Rechte Lunge sehr klein; Ober- und Mittellappen lufthaltig, Unterlappen und der 4. Lappen weniger lufthaltig, stark hyperämisch; in der linken Lunge im wesentlichen derselbe Befund; auch sie klein, im Unterlappen wenig lufthaltig.

XVII. Versuch. Bei einem 1530 Grm. schweren Kaninchen werden Haut und Muskulatur vom linken Thorax abpräparirt, so dass Herz und Lungen durchschimmern. Nach Eröffnung der linken Pleurahöhle bewegt sich sofort das Herz in toto nach rechts und etwas nach hinten; das Diaphragma kommt tiefer zu stehen, seine Excursionen werden grösser, die Athmung langsamer. Bei jeder Inspiration vollführen Herz und Mediastinum eine noch weitergehende ausgiebige Bewegung nach rechts. Dieselbe Bewegung vollführt die collabirte Lunge in toto. Bei der Section findet sich die linke Lunge nach hinten und oben gedrängt, jedoch mit der Spitze tiefer liegend, wie in der Norm. Die linke Lunge ist klein, blauroth, derb, fast luftleer.

Die rechte Lunge lufthaltig, indessen ebenfalls klein, im Unterlappen stark hyperämisch, weniger lufthaltig.

Wenn diese Versuche feststellen, dass der offene Pneumothorax ausser zu hochgradiger Verkleinerung der auf der Seite der Erkrankung gelegenen Lunge auch zur Verdrängung des Zwerchfells, Mediastinums und damit zur Volumensabnahme der andern Lunge führt, so konnte ich mittelst des Cardiographen auch die Ausdehnung der Brustwand leicht nachweisen. Setzt man die Pelotte desselben auf die Brustwand auf, so verzeichnet der Schreibhebel am rotirenden Cylinder eine im Allgemeinen horizontale Curve mit äusserst kleinen respiratorischen Excursionen. In dem Momente nun, in dem die Pleurahöhle eröffnet wird, steigt die Curve vertical in die Höhe (Curve 8 bei a) und es verläuft dann die Abscisse parallel der zuvor verzeichneten, aber höher als dieselbe, zum Beweise, dass der Thorax eine Bewegung nach aussen vollführte.

Der bisher geschilderte, dem Momente der Exspiration entsprechende Zustand erleidet nun bei der Inspiration gewisse Veränderungen. Das durch den Pneumothorax gesetzte Athmungshinderniss erregt starke Dyspnoe, *die in einer enormen Vertiefung der Athemzüge bei gleichzeitiger Verlangsamung der Athmung ihren Ausdruck findet.* Die respiratorischen Excursionen des Thorax und des Zwerchfells werden 4—5 mal so gross als in der Norm, die Athemfrequenz um etwa 1/6 vermindert. Der wesentliche Effect dieser enormen Anstrengung ist aber nur der, *dass das Volumen der pneumothoracischen Luft sich erheblich vergrössert, und Mediastinum und Zwerchfell noch weiter als zuvor verdrängt werden.* Die enormen Excursionen des Thorax haben ja, wie wir sahen, in der eröffneten Pleurahöhle nur sehr kleine Druckschwankungen zur Folge, die höchstens minimale Volumschwankungen der retrahirten Lunge auszulösen vermögen. Für die Entfaltung der Lunge auf der kranken Seite ist also die inspiratorische Erweiterung des Thorax völlig illusorisch, sie wird vielmehr dadurch ausgeglichen, dass die Luft ohne erheblichen Widerstand durch die Oeffnung der Brustwand einströmt. Aber auch der Function der andern Lunge kommen die gesteigerten Excursionen nur zum kleinsten Theile zu Gute; die inspiratorische Erweiterung der gesunden Seite wird grösstentheils durch eine noch stärkere Verdrängung des Mediastinums nach der gesunden Seite ausgeglichen. Der Grund dieser stärkeren Verschiebung ist darin zu suchen, dass bei der Inspiration der Druck innerhalb der gesunden Pleurahöhle stärker negativ wird als bei der Exspiration, während er innerhalb der eröffneten Pleurahöhle sich kaum ändert; damit wächst die Diffe-

renz des auf beiden Seiten des Mediastinum lastenden Druckes und die Verschiebung desselben nach der Seite des geringeren Druckes. Ausser durch die directe Beobachtung (Versuch XVII) wird diese hochgradige Beeinträchtigung der gesunden Lunge aufs Schlagendste durch unsere früheren Versuche (l. c.) illustrirt, welche dargethan haben, dass nach Anlegung eines offenen Pneumothorax trotz der enormen Vertiefung der Athmung dennoch die Menge der mit einem Athemzuge in die Trachea gezogenen Luft fast um die Hälfte kleiner wird als zuvor. Der Ausfall der Lunge auf der kranken Seite allein würde dieses Deficit nicht zu erklären vermögen, da er ja durch die auf das Vier- oder Fünffache der ursprünglichen Grösse gesteigerte Excursion der Brustwand mehr als compensirt werden müsste, falls dieselbe eine gleich grosse Entfaltung der Lunge der gesunden Seite zur Folge hätte. In demselben Sinne sprechen auch einige Versuche von Leichtenstern[1]), in denen derselbe die Luftmengen mass, welche nach Anlegung eines offenen Pneumothorax sowohl die Trachea, als die Pleurahöhle passiren; es ergab sich dabei, dass 2—3 mal so viel Luft, als durch die Trachea ging, die Pleurahöhle passirte. Da nun unsere früheren Versuche gelehrt hatten, dass einerseits beim Normalthier im Mittel 9—10 Ccm. pro Athemzug durch die Trachea bezogen werden, dass andererseits dieser Werth beim offenen Pneumothorax um durchschnittlich 40 Proc. reducirt wird, also auf 6 Ccm. im Mittel herabsinkt, so würde sich für die Menge Luft, die beim offenen Pneumothorax durch eine Inspiration in die Pleurahöhle gesogen wird, der Werth von 12—18 Ccm. ergeben. Der wesentliche Effect aller vom Thiere zur Compensation des Athmungshindernisses gemachten Anstrengungen ist also der, dass bei der Inspiration 12—18 Ccm. Luft mehr in der Pleurahöhle sich befinden als bei der Exspiration, bei der sie wiederum aus der Pleurahöhle entweichen. Wir haben also beim offenen Pneumothorax den interessanten Fall gegeben, *dass trotz colossaler Excursionen des Zwerchfells und der Brustwand die Lungen nur kleine respiratorische Bewegungen vollführen*, es fehlt der Hebel, welcher die Bewegungen der Brustwand auf die Lungen überträgt: die respiratorischen Schwankungen des intrapleuralen Druckes. Dementsprechend tritt eine Compensation nicht ein; Menge der respirirten (die Trachea passirenden) Luft und Kohlensäureausscheidung sinken etwa um die Hälfte.

Ganz anders liegen die Verhältnisse beim geschlossenen Pneumothorax. Menge der in der Pleurahöhle befindlichen Luft,

---

1) Zeitschrift für Biologie. Bd. VII. S. 197 ff. 1871.

Verdrängung des Zwerchfells und Mediastinums verhalten sich bei der Exspiration im wesentlichen gerade so, wie beim offenen Pneumothorax; die Verdrängungserscheinungen sind vielleicht sogar noch etwas stärker ausgeprägt, weil der Druck der pneumothoracischen Luft bei der Exspiration zuweilen etwas grösser wird, als der Atmosphärendruck. Aber die durch das Athmungshinderniss erregte Dyspnoe äussert sich in anderer Weise und hat auch eine völlig andere Wirkung, wie beim offenen Pneumothorax. Sowohl Frequenz, als Tiefe der Athmung erfahren eine Zunahme; aber die Zunahme der letzteren ist im Vergleich zu der beim offenen Pneumothorax auftretenden eine unbedeutende. — Bei der Inspiration wird der intrapleurale Druck stark negativ (im Mittel = 7 Cm. Wasser), um durchschnittlich 10 Cm. geringer, als bei der Exspiration (s. Tab. II). Diese Druckdifferenz ist zu gering, um eine nennenswerthe Volumsänderung der pneumothoracischen Luft herbeizuführen; es wird vielmehr das Volumen derselben, wenn es bei der Exspiration 27,0 Ccm. betrug, bei der Inspiration etwa 27,25 Ccm. betragen. Die gesammte inspiratorische Erweiterung des Thorax wird somit in eine gleich grosse Volumsvergrösserung der retrahirten und der andern Lunge umgesetzt. Die respiratorischen Volumschwankungen der Lungen sind sogar grösser, als in der Norm, weil die Excursionen des Thorax und Zwerchfells in gesteigerter Weite von Statten gehen. *Die frequentere und tiefere Respiration kommt also beim geschlossenen Pneumothorax der retrahirten sowohl, als der andern Lunge zu Gute.* Dadurch ist die Möglichkeit einer völligen Compensation gegeben, und in der That erfahren, wie diess früher von uns nachgewiesen wurde, die Volumina der respirirten Luft und exhalirten Kohlensäure beim geschlossenen Pneumothorax nicht nur keine Abnahme, sondern häufig sogar eine Zunahme. — Schwierigkeiten für die Erklärung bietet nur die Differenz in der Athmung beim offenen und geschlossenen Pneumothorax. Warum ist bei jenem die Athmung ausserordentlich tief und verlangsamt, bei diesem nur wenig tiefer, als in der Norm, aber beschleunigt? Man könnte zur Erklärung einfach auf die Versuche von Breuer[1]) hinweisen, nach denen Volumsveränderungen der Lungen an sich durch die im Vagus verlaufenden Lungennerven die Athmung in der Weise beeinflussen, dass jede Ausdehnung der Lunge reflectorisch hemmend für die Inspiration, fördernd für die Exspiration wirkt, und umgekehrt Verkleinerung des Lungenvolums

---

1) Die Selbststeuerung der Athmung durch den Nervus vagus. Sitzungsber. der k. Akademie der Wissenschaften. Bd. LVIII. 1868.

jede active Exspiration sistirt und eine Inspiration hervorruft. Da nach dieser Auffassung jede Inspiration solange dauert, bis sie eine gewisse Ausdehnung der Lunge herbeigeführt hat, da diese Ausdehnung der Lungen und die dadurch bewirkte Inspirationshemmung beim geschlossenen Pneumothorax leichter und rascher eintritt, als beim offenen, so würde sich daraus die grössere Frequenz und geringere Tiefe der Athmung beim geschlossenen im Vergleich zum offenen Pneumothorax begreifen lassen. Doch wäre diese Erklärung nur dann zutreffend, wenn die Verlangsamung der Athmung beim offenen Pneumothorax auf Kosten einer verlängerten Inpiration käme. Diess ist aber bei keiner von allen Curven der Fall; im Gegentheil, der der Inspiration entsprechende Schenkel der einzelnen Curve steigt beim offenen Pneumothorax sogar ungewöhnlich steil in die Höhe, so dass nur von einer Vertiefung, nicht von einer Verlängerung der Inspiration die Rede sein kann; die Zeitdauer der letzteren ist meist kleiner, als die der Exspiration und auch häufig kleiner, als beim Normalthier oder geschlossenen Pneumothorax. Die Verlangsamung der Athmung ist vielmehr hauptsächlich durch eine Pause bedingt, welche sich zwischen Ende der Ex- und Anfang der Inspiration einschiebt. Es scheint mir daher unstatthaft, in der oben angedeuteten Weise die Verlangsamung der Athmung zu deuten. Die ungewöhnlich grossen Excursionen mögen zum Theil, wie dies auch Breuer angibt, darin begründet sein, dass beim offenen Pneumothorax der durch die elastische Kraft der Lunge bedingte Widerstand wegfällt, welchen Brustwand und Zwerchfell normaler Weise und beim geschlossenen Pneumothorax bei der Inspiration zu überwinden haben.

Der Ventilpneumothorax endlich unterscheidet sich sowohl vom offenen, als vom geschlossenen Pneumothorax in mehrfacher Hinsicht. Während er in Bezug auf Athemfrequenz und Athemtiefe im Allgemeinen dem geschlossenen Pneumothorax sehr ähnlich ist, zeigen Menge und Druck der in der Pleurahöhle befindlichen Luft ein davon abweichendes Verhalten. Die Menge der im Ventilpneumothorax enthaltenen Luft ist grösser, beläuft sich durchschnittlich auf 38 Ccm. (gegen 27 im geschlossenen). Dieses relativ grosse Luftvolumen steht bei der Exspiration, die auch hier den Ausgangspunkt der Betrachtung bilden soll, unter positivem Druck (von im Mittel 5 Cm. Wasser). Es muss daher die Verkleinerung der Lunge, die Verdrängung des Mediastinum und Zwerchfells, die Ausweitung des Thorax im Momente der Exspiration eine viel hochgradigere sein, als in demselben Zeitmomente beim offenen und geschlossenen Pneumothorax. Die Lunge ist comprimirt, Stellung des Zwerchfells und

Thorax schon bei der Exspiration derjenigen genähert, wie sie normaler Weise auf der Höhe forcirter Inspiration erreicht wird. Diese permanent inspiratorische Stellung des Zwerchfells und der Brustwand trägt die Schuld daran, dass trotz hochgradigster Dyspnoe die Athmung zwar wohl frequenter und auch etwas tiefer wird, als in der Norm, dass aber die respiratorischen Excursionen des Thorax und Zwerchfells weit hinter jener beim offenen Pneumothorax zurückbleiben. Bei der Inspiration wird der intrapleurale Druck zwar nur wenig negativ (= —1 Cm. Wasser), aber doch um 6 Cm. kleiner, als bei der Exspiration. Das Volumen der pneumothoracischen Luft vergrössert sich bei dieser Druckerniedrigung höchstens um Bruchtheile eines Ccm. und so kommt die bei der Inspiration eintretende, im Vergleich zum Normalthier immer noch abnorm grosse Erweiterung beider Brusthöhlen, ähnlich wie beim geschlossenen Pneumothorax der Entfaltung beider Lungen zu statten, indem sie gleich grosse Volumschwankungen derselben zur Folge hat. *Nur das mittlere Volumen der Lungen, um welches dieselben bei In- und Exspiration oscilliren, ist beim Ventilpneumothorax kleiner, als beim geschlossenen* (entsprechend dem Mitteldruck von +1,1 Cm.). *Dieses „mittlere Volumen" der Lunge auf der erkrankten Seite ist beim offenen Pneumothorax gleich dem Volumen der retrahirten Lunge, beim geschlossenen Pneumothorax grösser, beim Ventilpneumothorax kleiner, als dieses.*

2. Versuche an Hunden.

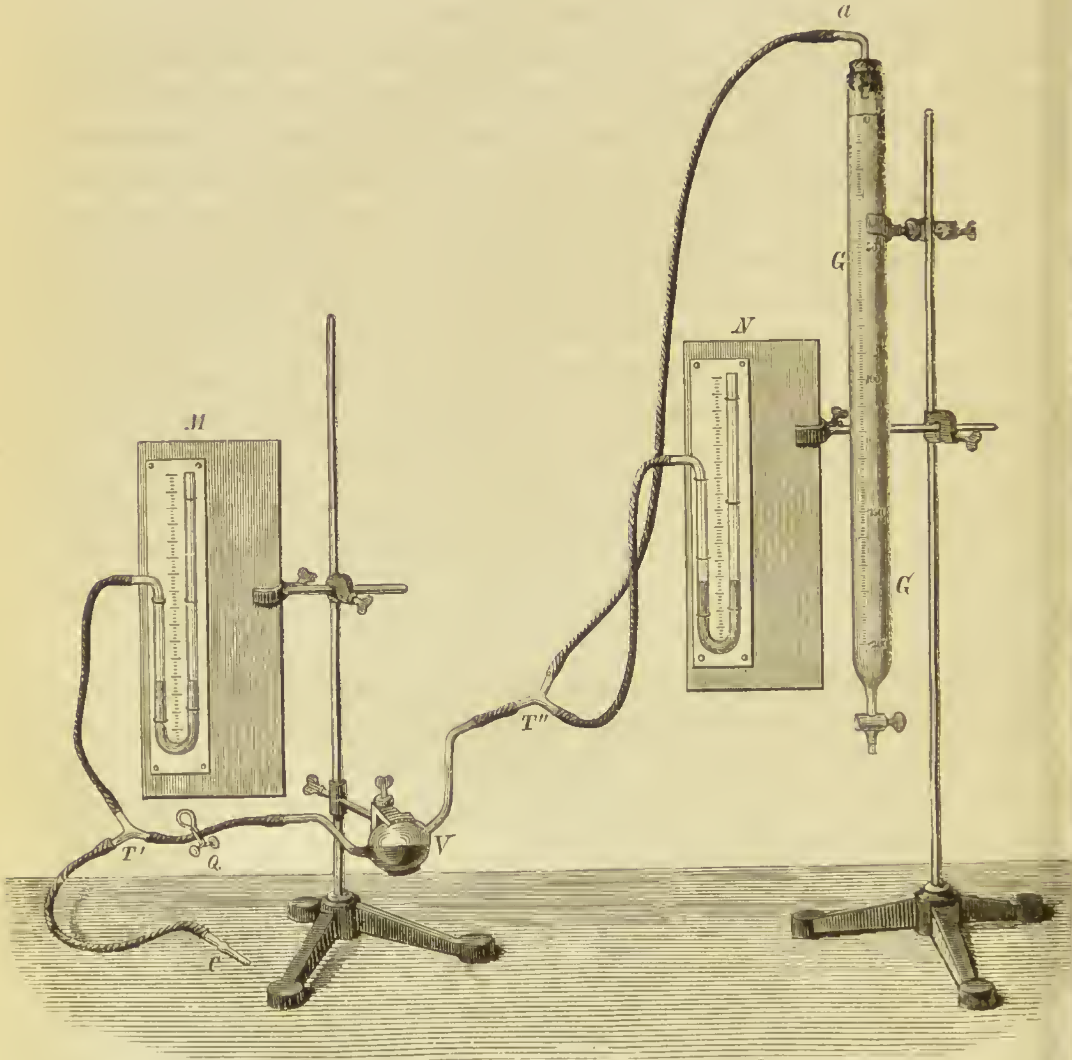
Die Experimente an Hunden wurden im wesentlichen von denselben Gesichtspunkten aus und nach denselben Methoden angestellt, wie die Kaninchenversuche. Narcose der Thiere (mit Morphium) erwies sich als unentbehrlich; ohne dieselbe war es überhaupt unmöglich, die Athmung zu registriren, oder Druck und Menge der pneumothoracischen Luft zu bestimmen.

Es wird die Darstellung der Versuchsergebnisse erleichtern, wenn wir auch hier zunächst nur Menge und Druck der bei den verschiedenen Formen des Pneumothorax in der Pleurahöhle befindlichen Luft einer genaueren Analyse unterwerfen.

Der zur Bestimmung dieser Grössen verwandte Apparat und die dabei befolgte Methode sind fast genau dieselben, die gelegentlich der Kaninchenversuche ausführlich erörtert wurden. Nur wenige Modificationen der Versuchsanordnung waren durch die bedeutendere Grösse der Versuchsthiere geboten. Die Pleuracanüle war etwas grösser und stärker und an ihrem engsten in die Pleurahöhle eingestochenen Abschnitt etwa 3 Mm. im Licht weit. Ferner wurde die Flasche *F* (Fig. 1) durch ein grosses, etwa 15 Liter

fassendes Gefäss ersetzt. Auch bei den Hunden wurde zunächst der negative Druck der Pleurahöhle, dann der Reihe nach Menge und Druck der Luft im geschlossenen und Ventil-, zuletzt der Druck des offcnen Pneumothorax bestimmt. Bei Anlegung des Ventilpneumothorax musste in etwas anderer Weise verfahren werden, als bei Kaninchen. Während bei letzteren solange Luft durch das Inspirationsventil in die Pleurahöhle eingelassen werden konnte, als überhaupt unter dem Atmosphärendruck einzudringen vermochte, wurden die Hunde,

Figur 2.



bevor dieser höchste Grad des Ventilpneumothorax erreicht war, schon zu einer Zeit, da das Manometer *N* noch negativen Druck verzeichnete, so hochgradig dyspnoisch, dass ein weiteres Zulassen von Luft unstatthaft war. Es wurden desshalb in den meisten Fällen, nachdem die Werthe des geschlossenen Pneumothorax gefunden waren, einzelne Portionen von Luft in die Pleurahöhle eingelassen und so nacheinander verschiedene Grade des Ventilpneumothorax erzeugt, bis der Maximalwerth, bei dem das Thier

überhaupt noch bestehen konnte, erreicht war. — Ebensowenig, wie die denkbar höchsten Grade des Ventilpneumothorax, die den Kaninchen relativ erträglich waren, vermochten einzelne Hunde den offenen Pneumothorax mit sehr weiter Oeffnung auszuhalten. Man musste sich bei diesen mit 3 Mm. im Lichte weiten Röhren begnügen, während die Mehrzahl allerdings noch athmen konnte, auch wenn doppelt so weite nach aussen frei mündende Röhren in die Pleurahöhle eingebracht wurden.

Bei einer Reihe von Thieren machte ich in der Weise Controlbestimmungen, dass ich zuerst die Menge a der im geschlossenen Pneumothorax, dann der im Ventilpneumothorax enthaltenen Luft b in der gewöhnlichen Weise, sodann aber auch das Volumen c der Luft bestimmte, welche nach Aufhebung des Ventilverschlusses aus der Pleurahöhle entwich. Letztere Grösse c musste, wenn anders meine Methode eine zuverlässige war, wenigstens annähernd $= b - a$ sein. — Um die Menge der aus dem Ventilpneumothorax entweichenden Luft zu messen, bediente ich mich der folgenden Vorrichtung: (s. Fig. 2).

Nachdem bei Q abgesperrt, wird das Ventil V als exspiratorisches eingestellt und der rechte höher stehende Schenkel desselben mit einem zweiten T-Rohr T'' in Verbindung gesetzt. Von den beiden andern Schenkeln des letzteren communicirt der eine mit dem Manometer N, der andere mit der Glasröhre a. Letztere steckt in einem Kautschukstopfen, welcher die obere Mündung des graduirten, bis nahe an den Stopfen mit Wasser gefüllten Gefässes G luftdicht verschliesst. Oeffnet man nun Q, so tritt bei jeder Exspiration aus der Pleurahöhle Luft durch das Ventil nach T'' über, die bei der Inspiration nicht mehr zurücktreten kann; der Manometer N verzeichnet positiven Druck. Lässt man nun so lange Wasser aus G abfliessen, bis die Flüssigkeit in beiden Schenkeln von N gleich hoch steht, so ist das direct abzulesende Volumen des ausgeflossenen Wassers gleich demjenigen der aus der Pleurahöhle entwichenen Luft. Da nur so lange Luft durch das Ventil durchtritt, als der exspiratorische Druck in der Pleurahöhle grösser ist, wie der Atmosphärendruck, so hat man es am Ende des Versuchs mit einem (im Momente der Exspiration) geschlossenen Pneumothorax zu thun. Die Menge c der entwichenen Luft muss also gleich sein der Differenz zwischen den vorher bestimmten Volumina a des geschlossenen und b des Ventilpneumothorax.

Zur besseren Veranschaulichung aller dieser Verhältnisse lasse ich zunächst die ausführliche Schilderung einiger Versuche folgen.

XXII. Versuch. Hellgelber männlicher Rattenfänger, 4800 Grm. schwer, wird in der Rückenlage aufgebunden und narcotisirt.

Negativer Druck der rechten Pleurahöhle = 12 Cm. Wasser. Es wird dann so lange Luft in die Pleurahöhle eingelassen, bis das Manometer N (Fig. 1) bei der Exspiration auf $\pm$ 0 steht, dann bei Q abgeklemmt: (exspiratorisch) geschlossener Pneumothorax. Menge der eingetretenen Luft = 106 Ccm. Druck in der Pleurahöhle bei der Inspiration — 7, bei der Exspiration $\pm$ 0 Cm. Wasser. Es werden jetzt verschiedene Grade des Ventilpneumothorax erzeugt.

a) Eingelassen in die Pleurahöhle . . . . . . 150 Ccm.
Gesammtmenge der darin befindlichen Luft 256 „ } Druck — 10 (I.) + 8 (E.)
b) Eingelassen in die Pleurahöhle . . . . . . 55 „
Gesammtmenge der darin befindlichen Luft 311 „ } Druck — 10 (I.) + 12 (E.)
c) Eingelassen in die Pleurahöhle . . . . . . 30 „
Gesammtmenge der darin befindlichen Luft 341 „ } Druck — 12 (I.) + 16 (E.)
Starke Dyspnoe.

Nach Einlassen von weiteren 40 Ccm. wird das Thier so stark dyspnoisch, dass es zu ersticken droht. Es wird daher sofort das Ventil als exspiratorisches eingestellt und die entweichende Luft gemessen. Eingelassen in die Pleurahöhle waren im Ganzen 381 Ccm. Davon gehören 106 Ccm. dem geschlossenen Pneumothorax an; man dürfte also erwarten, dass 381—106 = 275 Ccm. entweichen würden. In Wirklichkeit konnten 287 Ccm. entleert werden; und zwar geschah dies in einzelnen Portionen. Nach Ablassen von 130 Ccm. war der Druck — 14 (I); + 6 (E). Nach Ablassen von weiteren 157, also im Ganzen 287 Ccm. — 10 (I); ± 0 (E). Nachdem 287 Ccm. abgelassen waren, stand die Flüssigkeit in beiden Schenkeln des Manometers *N* gleich hoch. Wird nun das Ventil horizontal gestellt, so dass der Weg von der Pleurahöhle nach *T''* bei In- und Exspiration offen ist, so zeigt das Manometer *N* bei der Inspiration negativen Druck, während bei der Exspiration die Flüssigkeit in beiden Schenkeln

Tabelle

Nummer des Versuchs	Gewicht des Thieres in Gramm	Operirte Seite	*A. Druck der Pleurahöhle in Cm. Wasser*				*B. Geschlossener Pneumothorax*					
							Menge der Luft in Ccm.		Druck derselben in Cm. Wasser			
			bei der Inspiration (I.)	bei der Exspiration (E.)	Mitteldruck (M.)	Differenz zwischen I. und E. (D.)	gefunden	auf 1 Kilo berechnet	I.	E.	M.	D.
23	4600	Rechts	— 9	—	—	—	184	40,0	— 5	± 0	— 2,5	5
22	4800	„	— 12	—	—	—	106	22,0	— 7	± 0	— 3,5	7
19	8000	„	— 7	— 2	— 4,5	5	130	16,2	— 9	+ 3	— 3,0	12
21	12800	„	— 8,5	— 6,5	— 7,5	2	374	29,2	— 9	± 0	— 4,5	9
20	12850	„	— 11	— 8	— 9,5	3	560	43,5	— 7	— 1	— 4,0	6
24	43000	„	— 14	— 11	— 12,5	3	1600	37,2	— 7	+ 1	— 3,0	8

Der negative Druck der Pleurahöhle schwankte bei der Inspiration zwischen 7 und 14, bei der Exspiration zwischen 2 und 11 Cm. Wasser, betrug im Mittel bei jener 10,2, bei dieser 4,6 Cm. Daraus resultirt ein Mitteldruck von — 12,5 bis — 4,5 durchschnittlich von — 8,5 Cm. Wasser, eine Druckdifferenz zwischen In- und Exspiration von 2 bis 5, durchschnittlich von 3,2 Cm.

Beim geschlossenen Pneumothorax schwankt die Menge der eingetretenen Luft zwischen sehr weiten Grenzen (106 und 1600 Ccm.), wie dies bei Thieren von so differentem Körpergewicht (4,6

gleich hoch steht, ein Beweis, dass in der That, wenn nun bei Q abgesperrt wird, ein geschlossener Pneumothorax vorliegt.

Druck im offenen Pneumothorax ± einige Mm. Wasser.

XXIII. Versuch. Schwarzer männlicher Pinscher, 4600 Grm. schwer.

Negativer Druck der rechten Pleurahöhle = 9 Cm. Wasser.

Geschlossener Pneumothorax. Menge der Luft = 184 Ccm. Druck —5 Cm. (I); ± 0 (E).

Ventilpneumothorax:

a) Eingelassen 110 Ccm.	Gesammtmenge 294 Ccm.	Druck —10 (I)	+22 (E.)
b) „ 82 „	„ 376 „	„ — 8 (I.)	+22 (E.)
c) „ 68 „	„ 444 „	„ —10 (I.)	+30 (E.)

Das Thier droht zu ersticken; es wird daher das Ventil als exspiratorisches eingestellt und die Luft abgelassen. Es entwichen 235 Ccm. (anstatt 444 — 184 = 260).

Druck im offenen Pneumothorax = ± einige Mm.

In Tabelle IV sind die Ergebnisse sämmtlicher an Hunden angestellten Versuche zusammengestellt, soweit sie sich auf den negativen Druck der Pleurahöhle, sowie Druck und Menge der Luft bei den verschiedenen Formen des Pneumothorax beziehen.

IV.

C. Ventilpneumothorax höchsten noch erträglichen Grades						*D. Verhältniss des Volumens des geschlossenen zu dem des Ventilpneumothorax*	*E. Druck im offenen Pneumothorax* in Cm. Wasser			
Menge der Luft in Ccm.		Druck derselben in Cm. Wasser								
gefunden	auf 1 Kilo berechnet	I.	E.	M.	D.		I.	E.	M.	D.
444	96,5	— 10	+ 30	+ 10	40	1 : 2,4	— 0,4	+ 0,4	± 0	0,8
381	79,3	— 12	+ 16	+ 2	28	1 : 3,6	— 0,5	+ 0,5	± 0	1,0
285	35,6	— 3	+ 10	+ 3,5	13	1 : 2,2	—	—	—	—
811	63,3	— 11	+ 14	+ 1,5	25	1 : 2,1	— 0,6	+ 0,6	± 0	1,2
1020	79,3	— 10	+ 14	+ 2,0	24	1 : 1,8	—	—	—	—
2110	49,0	— 6	+ 10	+ 2,0	16	1 : 1,3	— 0,5	+ 0,5	± 0	1,0

bis 43 Kilogramm) nicht anders zu erwarten; auf ein Kilo Körpergewicht berechnet beläuft sich die gesuchte Grösse auf 16,2 bis 43,5; im Mittel auf 31,3 Ccm. Der Mitteldruck ist negativ, liegt zwischen —2,5 und —4,5 beträgt im Mittel —3,4 Cm. Wasser. Der inspiratorische Druck liegt zwischen —5 und —9, der exspiratorische zwischen —1 und +3 Cm.; jener beträgt im Mittel —7,3; dieser +0,5 Cm. Die Druckdifferenz zwischen In- und Exspiration beläuft sich auf 5 bis 12, durchschnittlich auf 7,8 Cm.

Columne C veranschaulicht die analogen Werthe für den Ventil-

pneumothorax. Die Menge der Luft schwankt zwischen 285 und 2110 Ccm.; auf ein Kilo Körpergewicht berechnet zwischen 35,6 und 96,5 Ccm. Im Mittel betrug sie 67,2 Ccm. pro Kilo; sie verhält sich zu der im geschlossenen Pneumothorax vorhandenen Luftmenge durchschnittlich wie 2,2 zu 1 oder wie 11 zu 5. Die Druckverhältnisse heben sich von den beim geschlossenen Pneumothorax gefundenen aufs schärfste ab; während der Inspirationsdruck sich im wesentlichen wie beim geschlossenen Pneumothorax verhält, wird der exspiratorische und Mitteldruck stark positiv. Der letztere betrug in den einzelnen Versuchen 1,5 bis 10, durchschnittlich 3,5 Cm.; der exspiratorische 10 bis 30, durchschnittlich 15,6 Cm.; der inspiratorische —12 bis —3, durchschnittlich —8,6 Cm. Die Differenz zwischen in- und exspiratorischem Druck erreichte einen Werth von 13 bis 40, durchschnittlich von 24,3 Cm. Wasser.

Im offenen Pneumothorax endlich (E) ist der Mitteldruck gleich dem Atmosphärendruck; die bei In- und Exspiration in negativem und positivem Sinne erfolgenden Schwankungen betragen nur 5 bis 6 Mm., so dass die intrapleuralen Druckschwankungen sehr klein (durchschnittlich = 1 Cm. Wasser) ausfallen.

In Tabelle V sind nur die Mittelwerthe für den inspiratorischen, exspiratorischen und Mitteldruck und die zwischen In- und Exspiration bestehende Druckdifferenz, sowie für die Luftmengen berücksichtigt und neben die analogen beim Kaninchen gefundenen Werthe gestellt.

Tabelle V.

		Druck der Luft in Cm. Wasser				*Menge der Luft pro Kilo in Ccm.*
		bei der Inspiration	bei der Exspiration	Mitteldruck	Differenz zwischen I. und E.	
Geschlossener Pneumothorax	Kaninchen	— 7	+ 3	— 2	10	17,5
	Hund	— 7,3	+ 0,5	— 3,4	7,8	31,3
Offener Pneumothorax	Kaninchen	— 0,4	+ 0,4	± 0	0,8	—
	Hund	— 0,5	+ 0,5	± 0	1,0	—
Ventil-pneumothorax	Kaninchen	— 1,1	+ 5,0	+ 1,9	6,1	24,3
	Hund	— 8,6	+ 15,6	+ 3,5	24,3	67,2

Vergleicht man die beim Hunde gefundenen Zahlen mit den analogen Grössen beim Kaninchen, so ergibt sich, dass der absolute Werth der einzelnen Grössen bei beiden Thierspecies ein verschiedener ist. Der Druck des offenen Pneumothorax ist bei beiden etwa gleich gross; dagegen ist beim Hunde der mittlere Druck des geschlossenen Pneumothorax stärker negativ, derjenige des Ventilpneu-

mothorax stärker positiv, als beim Kaninchen, und auch die Druckdifferenz zwischen In- und Exspiration ist (mit Ausnahme des geschlossenen Pneumothorax) beim Hunde eine erheblichere, als beim Kaninchen. Ferner ist beim Hunde das Pleuravolumen nicht nur absolut, sondern auch im Verhältniss zum Körpergewicht ein grösseres, (fast doppelt so gross), als beim Kaninchen. Desgleichen ist der Zuwachs, den die im geschlossenen Pneumothorax enthaltene Luftmenge bei Anlegung des Ventilpneumothorax erfährt, ein viel bedeutenderer, so dass im Ventilpneumothorax auf ein Kilogramm Körpergewicht beim Hunde fast dreimal soviel Luft kommt, als beim Kaninchen.

Dagegen fallen die zwischen den einzelnen Werthen bei den verschiedenen Formen des Pneumothorax sich ergebenden Unterschiede beim Hunde ganz in demselben Sinne aus, wie beim Kaninchen. Auch beim Hunde ist der Mitteldruck beim geschlossenen Pneumothorax negativ, beim offenen gleich dem Atmosphärendruck, beim Ventilpneumothorax positiv. Die in der Pleurahöhle von Statten gehenden respiratorischen Druckschwankungen sind am geringsten beim offenen, am grössten beim Ventil-, von mittlerer Grösse beim geschlossenen Pneumothorax. Das Volumen des geschlossenen Pneumothorax, welches etwa 31,3 Ccm. pro Kilo beträgt stellt sich beim Ventilpneumothorax auf 67,2 Ccm. Es erfährt demnach einen Zuwachs von etwa 114 Proc.

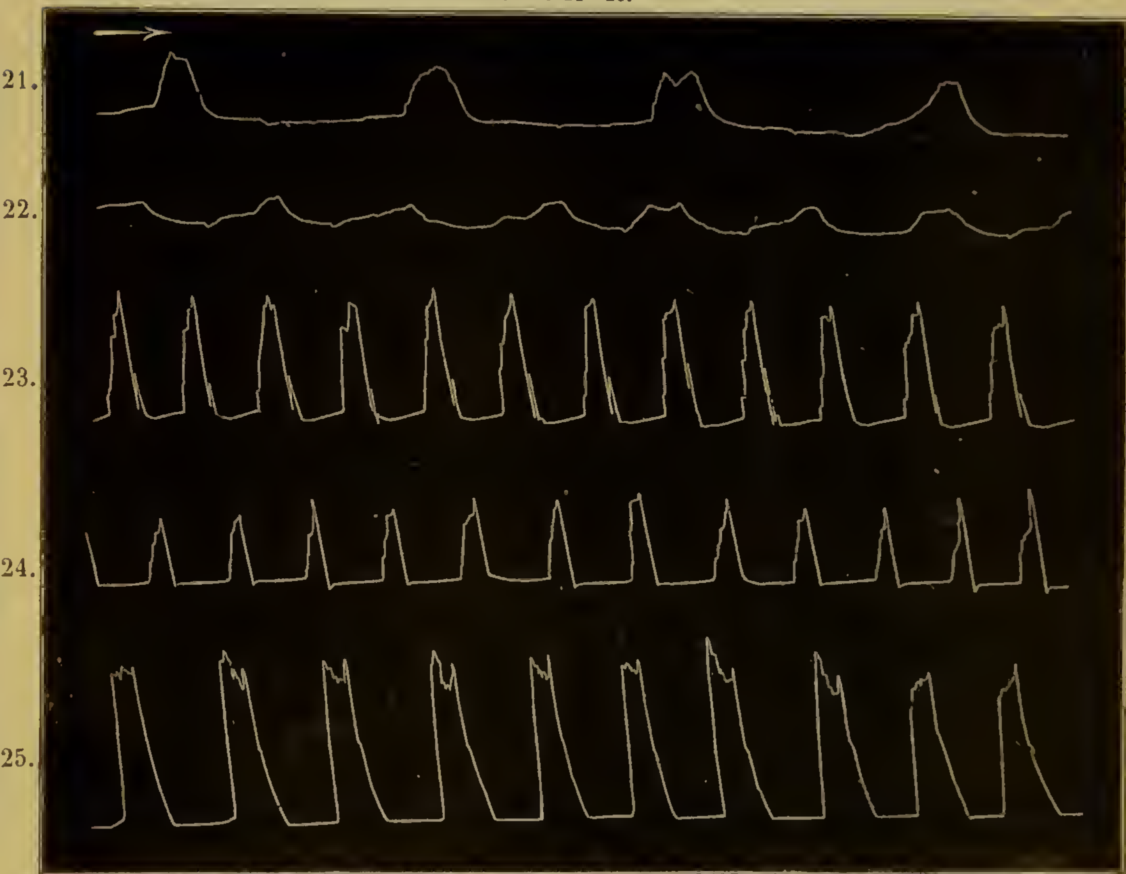
Die Aenderungen, welche die Athemfrequenz und die Grösse der respiratorischen Excursionen bei den verschiedenen Formen des Pneumothorax erleiden, wurden bei Hunden in derselben Weise, wie bei Kaninchen, mittelst des Cardiographen studirt. Die Pelotte des Apparates verzeichnete die Bewegung einer Holzplatte, welche vermittelst elastischer Schnüre am Thorax — in der Regel in der Höhe der 7. bis 8. rechten Rippe zwischen Mammillar- und vorderer Axillarlinie — befestigt war. Die Ergebnisse dieser Versuche sind insofern weniger rein, als beim Kaninchen, weil die Narcose der Thiere nicht zu umgehen war.

Die Curven 21—42 mögen als Repräsentanten der zahlreichen Athmungscurven dienen, die ich bei 7 Hunden der verschiedensten Grösse (Versuch 18—24) aufgenommen habe.

Aus der Betrachtung und genaueren Analyse sämmtlicher Curven ergeben sich etwa die folgenden Gesichtspunkte: Schon beim unverletzten Thiere unterliegt Athemfrequenz sowohl, als Grösse der respiratorischen Excursionen gewissen Schwankungen, die übrigens in Anbetracht des ausserordentlich verschiedenen Körpergewichtes der Versuchsthiere nicht sehr erheblich sind; die Zahl der Athemzüge betrug pro Minute 9—18, die Höhe der Einzelcurve 4—8 Mm.

Vergleicht man die Normalcurven mit den beim geschlossenen Pneumothorax gewonnenen, so ist bei letzterem die Athemfrequenz ausnahmslos vermehrt (vgl. die Curven 21 und 22; 26 und 27; 33 und 34; 40 und 41). Die Zahl der Athemzüge war in einem Fall (19. Versuch; Curve 22) aufs doppelte gestiegen; meist war die Zunahme eine geringere, betrug 17—29 Proc. Die Grösse der Excursion dagegen hatte mit Ausnahme eines einzigen Falles (22. Versuch; Curve 34) in allen übrigen eine Abnahme erfahren (um 20 bis 50 Proc.).

Curve 21—25.

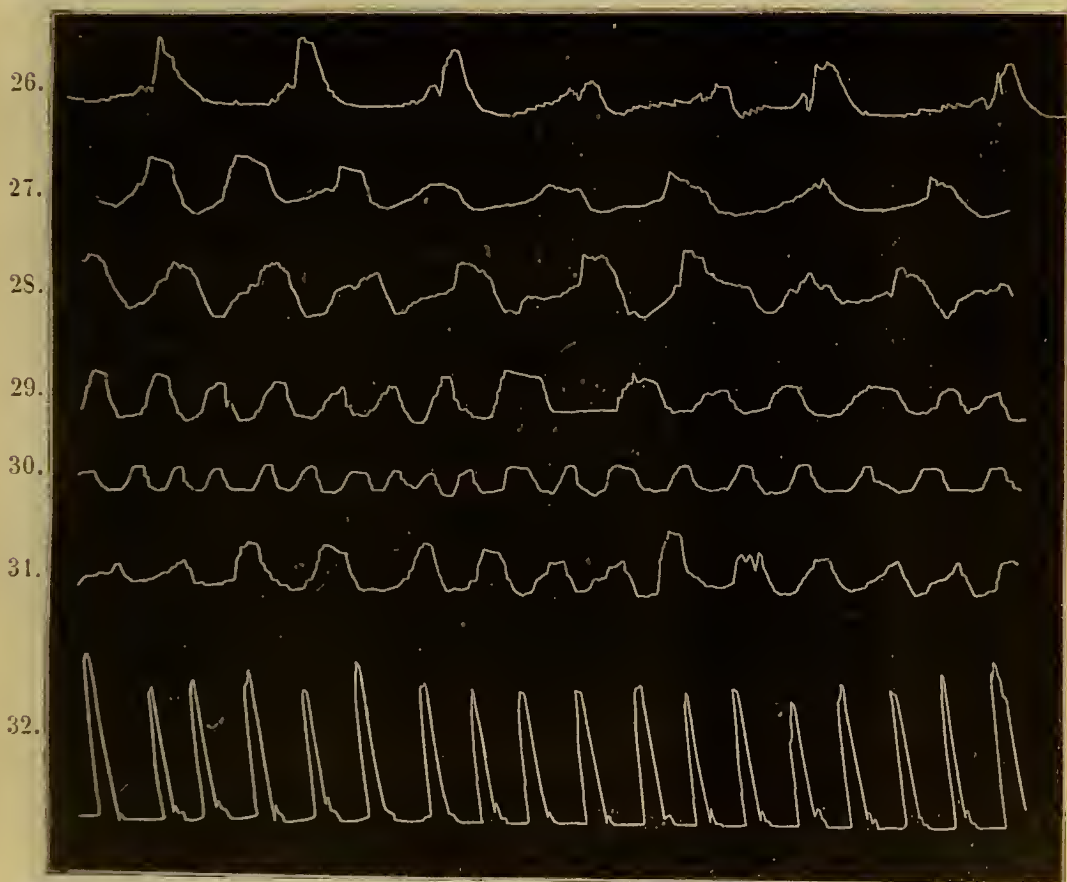


XIX. Versuch. Curve 21— 25. Weiblicher Rattenfänger, 8000 Grm. schwer. 21. Normalthier. 22. Geschlossener Pneumothorax. 23. und 24. Ventilpneumothorax; 23. nach Einlass von 40; 24. nach Einlass von 70 Ccm. 25. Offener Pneumothorax.

Bedeutender als beim geschlossenen Pneumothorax ist die Zunahme der Athemfrequenz beim Ventilpneumothorax. Führt man den geschlossenen Pneumothorax in den Ventilpneumothorax über, indem man allmählich verschiedene Portionen Luft in die Pleurahöhle lässt, so wird die Athmung successive frequenter, je mehr Luft in die Pleurahöhle eintritt, bis sie bei den höchsten dem Thiere überhaupt erträglichen Graden des Ventilpneumothorax

ihren Maximalwerth erreicht. Dabei wird von den geringsten zu den höchsten Graden des Ventilpneumothorax die Athmung immer flacher. Sehr klar ist dieses Verhältniss in den Curven 26—31 ausgesprochen. Nachdem zu der im geschlossenen Pneumothorax enthaltenen Luft (560 Ccm.) noch 150; 340 und 460 Ccm. eingelassen waren, stieg die Frequenz, die beim geschlossenen Pneumothorax 21 betragen hatte, in Curve 28 auf 24, in Curve 29 auf 37, in Curve 30 auf 46 pro Minute, während gleichzeitig die durchschnittliche Höhe der Einzelcurve von 6 Mm. (Curve 28) auf 4 Mm.

Curve 26—32.

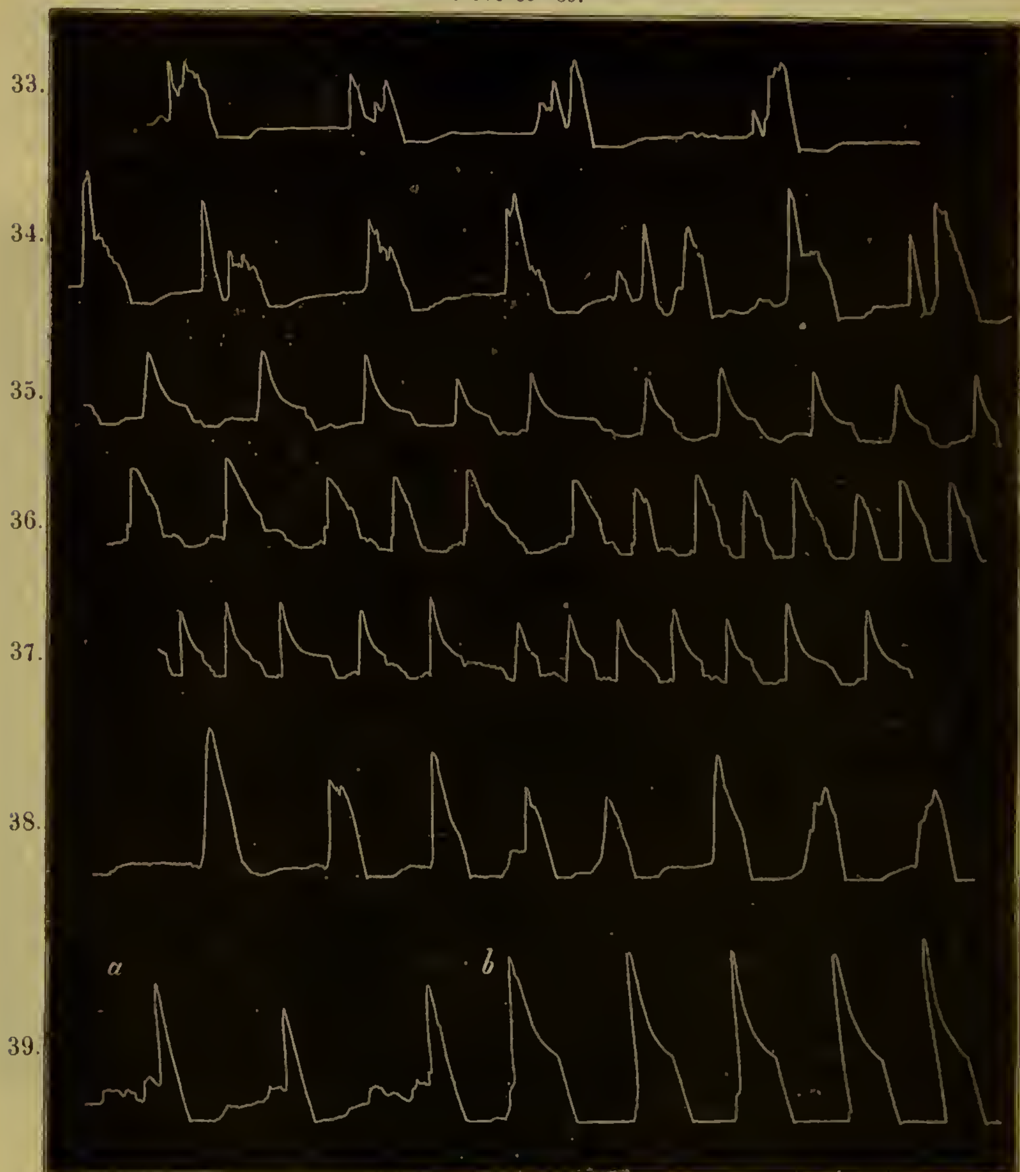


XX. Versuch. Curve 26—32. Weiblicher Pudel, 12850 Grm. schwer. 26. Normalthier. 27. Geschlossener Pneumothorax. 28—31. Ventilpneumothorax. Bei 28. waren 150, bei 29. 340 Ccm. in die Pleurahöhle eingelassen, bei 30. 460 Ccm. 31. wurde entworfen, nachdem wiederum 200 Ccm. abgelassen. 32. Offener Pneumothorax (6 Mm. im Durchmesser weite Oeffnung).

(Curve 29) und 3 Mm. (Curve 30) herabging. Sobald ein Theil der Luft (200 Ccm.) entwichen war, sank die Frequenz auf 35 unter gleichzeitiger Zunahme der Excursionsgrösse auf 4—5 Mm. (Curve 31). Ebenso war in Versuch 22 die Athemfrequenz, die beim geschlossenen Pneumothorax (Curve 34) 16 pro Minute betragen hatte, nach Einlass von 150 Ccm. (Curve 35) 205 Ccm. (Curve 36) und 235 Ccm. (Curve 37)

auf 27; 34 und 40 pro Minute gestiegen, um nach Entweichen von 90 Ccm. sofort wieder auf 22 zu sinken (Curve 38). — Die Zunahme der Athemfrequenz, bei den geringeren Graden des Ventilpneumothorax eine nur mässige, aber doch schon bedeutendere, als

Curve 33—39.



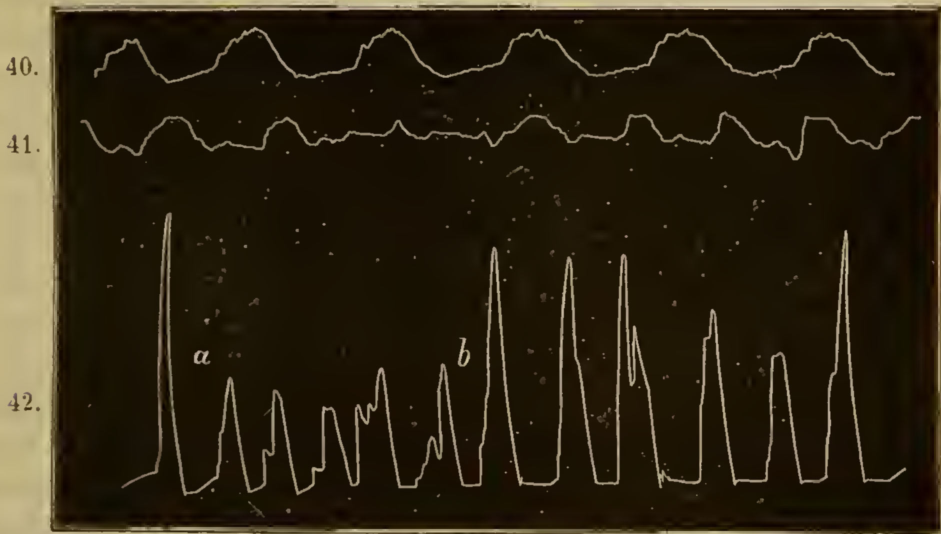
XXII. Versuch. Curve 33—39. Männlicher Rattenfänger, 4800 Grm. schwer. 33. Normalthier. 34. Geschlossener Pneumothorax. 35., 36. und 37. Ventilpneumothorax von 150, 205 und 235 Ccm. Bei 38 waren wiederum 90 Ccm. abgelassen. 39. Offener Pneumothorax (6 Mm. weit); von *a* — *b* geschlossen.

beim geschlossenen Pneumothorax, erreichte bei den höchsten Graden des Ventilpneumothorax sehr hohe Werthe, so dass dabei die Zahlen 30, 36, 40, 46, pro Minute vorkommen, entsprechend einer Zunahme der Athemfrequenz um 90—240 Proc., im Mittel um 180 Proc.

— Die Grösse der respiratorischen Excursionen der Brustwand war bei den höchsten Graden des Ventilpneumothorax regelmässig herabgesetzt, bald mehr bald weniger. Dagegen waren bei geringeren Graden desselben die einzelnen Curven entweder etwa von derselben Höhe, wie beim Normalthier (20. Versuch, Curve 26 und 28; 22. Versuch, Curve 33 und 35), oder sogar höher wie bei letzterem (19. Versuch, Curve 21, 23 und 24).

Der offene Pneumothorax ist, wie sämmtliche Versuche in durchaus übereinstimmender Weise ergeben, durch enorm grosse respiratorische Excursionen der Brustwand ausgezeichnet. Die Einzelcurven sind 2; 3; in Versuch 24 bei dem grossen 43 Kilo schweren Hunde sogar nahezu 5 mal so hoch als beim Normalthier. Wird der offene Pneumothorax vorübergehend in einen geschlossenen

Curve 40—42.



XXIV. Versuch. Curve 40—42. Männlicher Metzgerhund, 43 Kilogramm schwer. 40. Normalthier. 41. Geschlossener Pneumothorax. 42. Offener Pneumothorax (3 Mm. weit), abwechselnd (von *a*—*b*) geschlossen.

verwandelt, so wird die Athmung sofort flacher (Curve 39 a—b; Curve 42 a—b). Die Athemfrequenz ist beim offenen Pneumothorax gleichfalls erheblich gesteigert, wie der einfache Vergleich sämmtlicher Normalcurven mit denen des offenen Pneumothorax lehrt. Die Zunahme der Frequenz beträgt 88—166 Proc., sie ist durchgehends bedeutender als beim geschlossenen, geringer als beim Ventilpneumothorax (höheren Grades).

Es würden sich somit die Veränderungen, welche beim Hunde Athemfrequenz und Excursionen der Brustwand durch die verschiedenen Formen des Pneumothorax erleiden, in folgende Sätze zusammenfassen lassen:

1. Die Athemfrequenz nimmt bei allen Formen des Pneumothorax zu, am wenigsten beim geschlossenen, am meisten beim Ventilpneumothorax; in der Mitte zwischen beiden steht der offene.

2. Die respiratorischen Excursionen der Brustwand sind beim Ventilpneumothorax und geschlossenen Pneumothorax kleiner, beim offenen Pneumothorax grösser, als in der Norm.

Vergleicht man den Effect, welchen die verschiedenen Formen des Pneumothorax auf Athemfrequenz und Excursionsgrösse beim Hunde ausüben, mit den Wirkungen, welche dieselben Störungen beim Kaninchen hervorrufen, so ergibt sich, dass die beiden Thierspecies denselben Eingriffen gegenüber sich nicht durchaus in derselben Weise verhalten. — *Beiden gemeinsam ist die Zunahme der Athemfrequenz beim geschlossenen und Ventilpneumothorax, sowie die enorme Steigerung der respiratorischen Excursionen der Brustwand beim offenen Pneumothorax; beide vollführen beim Ventilpneumothorax weniger ausgiebige aber zahlreichere Athembewegungen als beim offenen Pneumothorax. — Während dagegen der offene Pneumothorax beim Kaninchen eine Verlangsamung der Athmung (verglichen mit der des Normalthiers) hervorruft, steigert er die Athemfrequenz des Hundes, so dass die Zahl der Athemzüge nicht nur die des Normalthieres, sondern auch die des geschlossenen Pneumothorax übersteigt. Während ferner der geschlossene und Ventilpneumothorax beim Kaninchen die respiratorischen Excursionen etwas vertiefen, verflachen sie dieselben beim Hunde.*

Diese Unterschiede mögen zum Theil durch die total differente Athmung des unverletzten Kaninchens und Hundes bedingt sein. Das Kaninchen athmet frequent und oberflächlich, der narcotisirte Hund langsam und tief; kommt nun ein Athmungshinderniss hinzu, so ist das rasch und flach athmende Kaninchen auf eine Vertiefung der Athemzüge, der langsam und relativ tief athmende Hund auf eine Beschleunigung der Athmung zunächst angewiesen. Dieser Umstand allein schon liesse es nicht wunderbar erscheinen, dass geschlossener und Ventilpneumothorax beim Kaninchen die Athmung vertiefen, beim Hunde verflachen. — Es sind aber auch die aus den verschiedenen Formen des Pneumothorax erwachsenden Störungen beim Hunde viel bedeutender, als beim Kaninchen. Die Hunde bekommen durchgehends stärkere Dyspnoe, als die Kaninchen; während letztere ausnahmslos den weit offenen Pneumothorax, dessgleichen die höchstmöglichen Grade des Ventilpneumothorax gut ertragen, konnte bei Hunden niemals soviel Luft durch das Inspirationsventil in die Pleura eingelassen werden, als unter dem Atmosphärendruck

eingedrungen wäre, weil zuvor schon die Thiere zu ersticken drohten. Dessgleichen war der weit offene Pneumothorax für einzelne Hunde ein nicht zu ertragender Eingriff.

Auf die Ursachen dieser Differenzen wird einiges Licht fallen, wenn es gelingt, wie beim Kaninchen, *so auch für den Hund mit Zugrundelegung der durch die Versuche gewonnenen Daten die Aenderung der Athemmechanik bei den verschiedenen Formen des Pneumothorax festzustellen.*

Den Ausgangspunkt der Betrachtung mag auch hier der offene Pneumothorax (mit grosser Oeffnung) bilden. Die durchschnittliche Menge der in der (rechten) Pleurahöhle im Momente der Exspiration befindlichen Luft haben wir zu 31,3 Ccm. pro Kilo gefunden. Es ist diess fast das doppelte des analogen für Kaninchen gefundenen Werthes (17,5 Ccm.); die daraus sich ergebenden Luftvolumina sind bei grösseren Thieren sehr bedeutende, bei dem grossen 43 Kilo schweren Hunde z. B. 1600 Ccm. Der Raum für dieses Luftquantum wird aus den früher erörterten Gründen nur zum Theil durch Retraction der rechten Lunge, zum andern Theil durch Verschiebung des Zwerchfells, Mediastinums und Ausweitung der Brustwand gewonnen. Der Grund, warum beim Hunde die Menge der eindringenden Luft verhältnissmässig viel grösser ist als beim Kaninchen, liegt darin, *dass*, wie die manometrischen Untersuchungen ergeben haben (s. oben), *der negative Druck der Pleurahöhle im Momente der Exspiration beim Hunde im Mittel fast dreimal so gross ist (4,6 Cm. Wasser), wie beim Kaninchen (1,6 Cm.).* Diesem stärkeren negativen Drucke muss nicht nur eine bedeutendere Retraction der Lunge, sondern auch eine stärkere Verdrängung des Mediastinum und Zwerchfells, eine stärkere Ausdehnung der Brustwand als beim Kaninchen entsprechen. Die Verschiebung dieser Gebilde ist ja das Resultat der einseitigen Aenderung des Druckes, welcher auf beiden Flächen derselben lastet und wenn die Grösse dieser Druckänderung beim Kaninchen 1,6, beim Hunde 4,6 Cm. Wasser beträgt, so muss bei letzterem — gleiche Verschiebbarkeit des Zwerchfells, Mediastinums und der Brustwand vorausgesetzt — die Verdrängung dieser Gebilde eine hochgradigere sein. — Dieser der Exspiration entsprechende Zustand erleidet nun bei der Inspiration ganz analoge Veränderungen, wie beim Kaninchen. Die durch das starke Athmungshinderniss erregte Dyspnoe findet in einer enormen *Vertiefung der Athmung bei gleichzeitiger Beschleunigung derselben* ihren sicht- und messbaren Ausdruck. Die Excursionen der Brustwand erreichen das zwei- bis fünf-, im Mittel das vierfache, die Athemfrequenz durch-

schnittlich mehr als das doppelte des ursprünglichen Werthes. Da aber trotzdem in der Pleurahöhle nur sehr kleine respiratorische Druckdifferenzen (von + 0,5 Cm. Wasser bei der Exspiration bis — 0,5 bei der Inspiration) ausgelöst werden, die höchstens minimale Volumschwankungen der retrahirten Lunge zur Folge haben können, so sind die ausgiebigen und frequenten Athembewegungen für die Entfaltung der Lunge auf der kranken Seite fast völlig wirkungslos, sie werden dazu vergeudet, dass durch die Oeffnung der Brustwand bei der Inspiration Luft ein-, bei der Exspiration Luft ausströmt, und so der pneumothoracische Raum sich bei der Inspiration vergrössert. Aber auch der Function der anderen Lunge kommt die gesteigerte Tiefe der Athmung nur theilweise zu Gute; die inspiratorische Erweiterung der Brusthöhle wird zum Theil durch eine bei der Inspiration stärker werdende Verdrängung des Mediastinum ausgeglichen. Bei der Inspiration wird ja der Druck innerhalb der gesunden Pleurahöhle stärker negativ, als bei der Exspiration, während der Druck in der eröffneten Pleurahöhle nahezu ungeändert, gleich dem Atmosphärendruck bleibt; damit wächst die Differenz des auf beiden Seiten des Mediastinum lastenden Druckes und die Verschiebung desselben nach der Seite des geringeren Druckes. — Dass die Beeinträchtigung der anderen Lunge durch die Verschiebung des Mediastinum eine noch hochgradigere ist, als beim Kaninchen, wird durch die Beobachtung illustrirt, dass einzelne Hunde den offenen Pneumothorax überhaupt nicht zu ertragen vermögen.

Beim geschlossenen Pneumothorax verhalten sich Menge und Druck der in der Pleurahöhle befindlichen Luft, dessgleichen die Verdrängung des Zwerchfells und Mediastinum im Momente der Exspiration ebenso wie beim offenen Pneumothorax. Aber die Dyspnoe, die sich in einer mässigen Zunahme der Athemfrequenz bei gleichzeitiger Verflachung der Athemzüge äussert, hat einen total andern Effect auf die Athmung, als dies beim offenen Pneumothorax der Fall. Beim geschlossenen Pneumothorax ist der Hebel nicht vernichtet, welcher die Excursion der Brustwand und des Zwerchfells auf die Lungen überträgt, ich meine die respiratorischen Schwankungen des intrapleuralen Druckes. Derselbe wird ja bei der Inspiration stark negativ, durchschnittlich = — 7,3 Cm. Wasser, also um 7,8 Cm. geringer wie bei der Exspiration. Diese Druckdifferenz wird selbst bei grossen Thieren, bei denen das Volumen der pneumothoracischen Luft ein sehr bedeutendes ist, nicht ausreichen, um eine erhebliche Aenderung desselben herbeizuführen; bei dem grössten Hunde z. B., bei dem die in der Pleurahöhle abgeschlossene Luft

bei der Exspiration ein Volumen von 1600 Ccm. hatte, kam dieselbe bei der Inspiration unter einen um 8 Cm. Wasser niedrigeren Druck zu stehen. Dabei nimmt dieselbe ein Volumen von 1612 Ccm. ein. Es wird somit fast die ganze inspiratorische Erweiterung der Brusthöhle in eine gleichgrosse Volumsvergrösserung der retrahirten und der anderen Lunge umgesetzt. Der wesentliche Unterschied von der Athmung unter normalen Verhältnissen beruht darin, dass die mittlere Gleichgewichtslage der Lungen, um welche dieselben bei In- und Exspiration oscilliren, nach der Exspirationsstellung hin verschoben ist. Das der Gleichgewichtslage entsprechende Volumen der Lunge auf der kranken Seite ist kleiner, als in der Norm, grösser als beim offenen Pneumothorax, entsprechend einem mittleren in der Pleurahöhle herrschenden Drucke von — 3,4 Cm. Wasser; dieser Druck ist grösser als unter normalen Verhältnissen, kleiner als beim offenen Pneumothorax. — So versteht es sich, dass die Thiere den geschlossenen Pneumothorax relativ leicht ertragen. Dass die respiratorischen Excursionen der Brustwand beim geschlossenen Pneumothorax um vieles kleiner ausfallen, als beim offenen, hat wohl darin seinen Grund, dass bei letzterem der durch die elastische Kraft der Lunge bedingte Widerstand wegfällt, welchen Brustwand und Zwerchfell normaler Weise und beim geschlossenen Pneumothorax bei der Inspiration zu überwinden haben.

Bei den höheren Graden des Ventilpneumothorax ist die Menge der in der Pleurahöhle befindlichen Luft durchschnittlich mehr als doppelt so gross, wie beim geschlossenen Pneumothorax; bei diesem kommen auf ein Kilo Körpergewicht durchschnittlich 31,3; beim Ventilpneumothorax 67,2 Ccm. Es verhalten sich diese Werthe wie 1:2,2, während die analogen Werthe beim Kaninchen 17,5 und 24,3 sich wie 1 : 1,49 verhalten. Es ist also der Zuwachs, den die in der Pleurahöhle befindliche Luftmenge beim Uebergang des geschlossenen in den Ventilpneumothorax erfährt, beim Hunde ein viel bedeutenderer als beim Kaninchen. Der mehr als doppelt so grosse Raum, den die Luft beim Ventilpneumothorax im Vergleich zum geschlossenen Pneumothorax einnimmt, kann nur durch eine stärkere Verkleinerung der Lunge, sowie durch eine stärkere Verdrängung des Mediastinum und Zwerchfells und eine hochgradigere Ausweitung des Thorax gewonnen werden. Die Möglichkeit der stärkeren Verkleinerung der Lunge und Verdrängung der Nachbarorgane ist in der Entstehungsweise des Ventilpneumothorax begründet. Die bei der Inspiration ohne Schwierigkeit eingedrungene Luft geräth bei der nächstfolgenden Exspiration, bei der sie nicht entweichen kann, unter

positiven Druck. Dieser positive Druck hat eine über die Retraction hinausgehende Verkleinerung (Compression) der Lunge und eine stärkere Verschiebung des Mediastinum etc. zur Folge. Wird bei der nächsten Inspiration der intrapleurale Druck wieder negativ, so wird die Druckdifferenz hauptsächlich dadurch ausgeglichen, dass neue Luft zur Fistel einströmt; diese geräth bei der Exspiration unter noch stärkeren positiven Druck als zuvor, was eine abermalige noch weiter gehende Compression der Lunge, Ausweitung des Thorax etc. zur Folge hat. Diess Spiel wiederholt sich so lange, bis entweder auch bei der Inspiration keine Luft mehr eintreten kann, weil der Inspirationsdruck gleich null wird, oder wenigstens nicht mehr ausreicht, den Widerstand des Ventils zu überwinden; oder bis, noch ehe diess der Fall, eine so hochgradige Compression der Lunge und Dislocation der Nachbarorgane eintritt, dass das Thier zu Grunde ginge, falls man nicht das Ventil ausschaltete. Den ersten Fall sehen wir beim Kaninchen, den zweiten beim Hunde verwirklicht. Beim Kaninchen wird, nachdem erst verhältnissmässig geringe Luftvolumina (durchschnittlich 6,8 Ccm. pro Kilo) durch das Inspirationsventil in die Pleurahöhle eingesaugt sind, auch bei der Inspiration der intrapleurale Druck so wenig negativ (= — 1,1 Cm.), dass der Widerstand des Ventils nicht mehr überwunden wird und keine weitere Luft mehr eindringt. Im Ventilpneumothorax des Kaninchens ist daher nur wenig mehr Luft, als im geschlossenen, die Dyspnoe ist keine viel hochgradigere, als bei diesem; Athemfrequenz und Grösse der respiratorischen Excursionen differiren bei beiden Formen des Pneumothorax nur wenig von einander. — Ganz anders beim Hunde; nachdem in Folge der Ventilwirkung schon mehr als das Doppelte des im geschlossenen Pneumothorax enthaltenen Luftvolumens in der Pleurahöhle sich befindet, vermag der mit einer kräftigeren Muskulatur ausgestattete Hund bei der Inspiration immer noch einen stark negativen Druck (durchschnittlich von — 8,6 Cm.) in der Pleurahöhle herzustellen, der ein immer weiteres Einströmen von Luft zur Folge hätte; dabei ist aber bereits die Compression der Lunge auf der kranken Seite, sowie die durch Verschiebung des Mediastinum bedingte Functionsstörung der andern Lunge eine so hochgradige, dass bei weiterem Einströmen der Luft das Thier erstickt. So kommt es, dass die überhaupt noch erträglichen Grade des Ventilpneumothorax beim Hunde starke Dyspnoe verursachen und dass die Athmung von der beim geschlossenen Pneumothorax in viel auffälligerer Weise differirt, als beim Kaninchen. Die Respirationsfrequenz ist hochgradig gesteigert, durchschnittlich dreimal so gross als beim Normalthier;

trotz der enormen Anstrengung sämmtlicher auxiliären Athemmuskeln sind aber die respiratorischen Excursionen der Brustwand abnorm klein, wie die niedrigen Curven des Ventilpneumothorax beweisen. Brustwand und Zwerchfell sind schon bei der Exspiration durch die grosse Menge extravasirter unter stark positivem Druck (durchschnittlich 15 Cm. Wasser) stehender Luft in eine forcirte Inspirationsstellung gedrängt, die durch die Wirkung der Inspiratoren nur wenig verstärkt werden kann. Der bei der Exspiration stark positive Druck in der Pleurahöhle wird bei der Inspiration stark negativ (—8,6 Cm.). Der Mitteldruck ist positiv = 3,5 Cm.; die Druckdifferenz zwischen In- und Exspiration bedeutend (durchschnittlich 24,3 Cm.). Dennoch ist diese Druckdifferenz nicht gross genug, um eine erhebliche Volumensänderung der pneumothoracischen Luft herbeizuführen. Nahm dieselbe z. B. bei der Exspiration in Versuch 20 1020 Ccm. ein, so hatte dieselbe bei der Inspiration ein Volumen von 1043 Ccm. Es kommt also die bei der Inspiration eintretende, allerdings abnorm kleine Erweiterung der Brusthöhle ähnlich wie beim geschlossenen Pneumothorax der Entfaltung beider Lungen zu statten, indem sie gleich grosse Volumschwankungen derselben zur Folge hat. Nur das mittlere Volumen der Lungen, um welches dieselben bei In- und Exspiration oscilliren, ist beim Ventilpneumothorax ein kleineres, als beim geschlossenen und selbst beim offenen Pneumothorax; es entspricht der bei einem mittleren Drucke von 3,5 Cm. Wasser erzielten Compression der Lunge.

Ueberblickt man die Resultate der an Kaninchen und Hunden angestellten Versuche, so wird man wohl einräumen, dass ich für die Richtigkeit des an die Spitze meiner Arbeit gestellten Grundgedankens den experimentellen Nachweis geführt habe. Die Versuche haben in der That gelehrt, *dass verschiedene Formen des Pneumothorax statuirt werden müssen, die sich in mancher Hinsicht scharf unterscheiden und die Athemmechanik in differenter Weise beeinflussen.* — Die von mir hervorgehobenen Unterschiede zwischen den einzelnen Formen des Pneumothorax sind indessen nur die auffälligsten, keineswegs die einzigen. Bevor ich aber an die weitere Verfolgung dieser Differenzen auf experimentellem Wege ging, schien es mir vor allem wünschenswerth, zu untersuchen, ob und in wieweit die mitgetheilten Resultate am Krankenbette Verwerthung finden können. Diess soll im zweiten, klinischen Theile geschehen.

B. Klinischer Theil.

Im experimentellen Theile dieser Arbeit konnte ich den Nachweis liefern, dass bei Thieren verschiedene Formen des Pneumothorax sich erzeugen lassen, die sich durch Menge und Spannung der Gase scharf unterscheiden und die Athemmechanik in differenter Weise beeinflussen. Als solche wohl charakterisirte Formen hatte ich den (nach aussen oder innen) offenen, geschlossenen und Ventilpneumothorax unterschieden (s. S. 3).

Wenn nun auch die einfache Uebertragung der Resultate des Thierexperimentes auf den Pneumothorax des Menschen ein geringes Verständniss für klinische Fragen verriethe, so haben doch die experimentellen Ergebnisse eine Reihe von Gesichtspunkten eröffnet, deren weitere Verfolgung für die anatomische und klinische Geschichte des Pneumothorax nicht ohne Interesse schien.

Das allgemeine Princip, nach dem Gasansammlungen in der Pleurahöhle zu Stande kommen und ihren mechanischen Effect entfalten, kann beim Menschen kein anderes sein, als bei jenen Thieren, es muss sich durch dieselben allgemeinen Formeln ausdrücken lassen; nur der absolute Werth, den die einzelnen Zeichen dieser Formel repräsentiren, wird beim Menschen ebenso gut ein anderer sein können als beim Hunde, wie er bei diesem von dem für Kaninchen gefundenen differirte. Man wird also mit vollem Rechte voraussetzen dürfen, dass auch beim Menschen der Grad der durch den Pneumothorax bedingten mechanischen Störung abhängig ist von der Menge und Spannung des in der Pleurahöhle befindlichen Gases, Factoren, die selbst wiederum bei verschiedenen Formen des Pneumothorax sich verschieden verhalten. Die aus dieser Voraussetzung sich ergebenden Fragen lassen sich genauer in folgender Weise formuliren: *Kommen auch beim Menschen verschiedene Formen des Pneumothorax*

vor und welche? Wie verhält sich Druck und Menge der Gase bei denselben? Wie unterscheiden sich die etwa auftretenden verschiedenen Formen des Pneumothorax in anatomischer und klinischer Hinsicht? Weder ein sorgfältiges Studium der in der Literatur niedergelegten Mittheilungen, noch die eingehende Analyse einiger 50 in den letzten 17 Jahren auf der hiesigen medicinischen Klinik beobachteten, der Mehrzahl nach auch anatomisch untersuchten Fälle von Pneumothorax hat mich in den Stand gesetzt, auf alle diese Probleme eine correcte und erschöpfende Antwort geben zu können. Dennoch scheinen mir die folgenden Mittheilungen geeignet, wenigstens zu einer theilweisen Lösung einzelner für die Lehre vom Pneumothorax wesentlichen Fragen einen Beitrag zu liefern. Wo ich die Lücken in unseren Kenntnissen selbst auszufüllen ausser Stande war, habe ich wenigstens die Wege angedeutet, welche zu diesem Ziele führen dürften.

Der klinische Theil dieser Untersuchungen zerfällt in vier Abschnitte. Im ersten sollen die verschiedenen Formen des beim Menschen vorkommenden Pneumothorax, im zweiten diejenigen Factoren erörtert werden, welche im gegebenen Falle die specielle Form des Pneumothorax bedingen. Da unter diesen Momenten die Retraction der Lunge in erster Linie steht, so war ein specielleres Eingehen auf diesen Vorgang geboten, der sich an der lebenden Lunge in durchaus anderer Weise vollzieht als an der Leiche. Der dritte Abschnitt handelt von der anatomischen und klinischen Differentialdiagnostik der verschiedenen Formen des Pneumothorax. Im vierten Abschnitt endlich werde ich versuchen, sämmtliche (über 50) in den letzten 17 Jahren auf der Klinik des Herrn Geh. Rath Friedreich vorgekommenen, zum Theil von mir selbst beobachteten, Fälle von Pneumothorax übersichtlich zusammenzustellen und für die anatomische und klinische Geschichte des Pneumothorax möglichst allseitig zu verwerthen. — Im Mittelpunkte der Betrachtung wird der im Verlauf der Lungenschwindsucht auftretende Pneumothorax stehen, an den sich in fast ausschliesslicher Weise das Interesse knüpft, welches die innere Medicin am Pneumothorax nimmt.

I. Verschiedene Formen des Pneumothorax.

Der Pneumothorax ist entweder ein partieller (circumscripter) oder totaler (diffuser). Im einen wie im andern Falle findet sich

entweder nur Luft in der Pleurahöhle (einfacher Pneumothorax), oder ausserdem noch Flüssigkeit (Hydropneumothorax[1])). Eine genauere Betrachtung der Aetiologie des Pneumothorax lässt keinen Zweifel darüber, dass innerhalb einer jeden der genannten Kategorien mehrere Unterarten vorkommen können, welche den verschiedenen bei Thieren erzeugten und untersuchten Formen analog sind.

Die Entstehung des diffusen einfachen Pneumothorax (ohne vorausgegangenen Flüssigkeitserguss) setzt eine Oeffnung in pulmonaler oder parietaler Pleura voraus, durch welche aus den Lungen oder von aussen her Luft in die Pleurahöhle gelangen konnte. Im Entstehungsmomente ist daher der einfache Pneumothorax allemal ein offener. Ist aber der Pneumothorax einmal fertig, ist dasjenige Luftquantum, welches im gegebenen Falle überhaupt einzudringen vermag, einmal eingedrungen, so lassen sich die folgenden Formen des einfachen Pneumothorax unterscheiden:

1. Geschlossener Pneumothorax (schlechtweg). Zum Begriffe desselben gehört nach meiner Auffassung, dass die pneumothoracische Luft weder bei In-, noch Exspiration mit der äussern atmosphärischen communicirt, *dass weder bei der Inspiration Luft in die Pleurahöhle ein-, noch bei der Exspiration aus derselben heraustritt.* Ich halte es für wichtig, der Definition diese weitere Fassung zu geben *und nicht das Offensein oder Geschlossensein der Perforationsöffnung als das maassgebende Kriterium hinzustellen,* weil, wie ich später ausführen werde, trotz weit offener Perforationsstelle in Pleura pulmonalis dennoch die in der Pleurahöhle befindliche Luft dauernd abgesperrt sein und somit ein geschlossener Pneumothorax vorliegen kann, wenn die zur Perforationsstelle hinführenden Bronchien verschlossen sind. — In die Rubrik des geschlossenen Pneumothorax sind zunächst jene Fälle einzureihen, in denen die Perforationsöffnung durch Verwachsung der Wundränder oder durch aufgelagerte fibrinöse Exsudatmassen einen dauernden organischen Verschluss erlitten hat (organisch geschlossener Pneumothorax); ferner aber auch jene Fälle, in denen nur ein mechanischer Verschluss der Fistel dadurch erzielt wird, dass die Ränder der

1) Anmerkung. Mit dem gemeinsamen Namen „Hydropneumothorax" will ich ohne Rücksicht auf die Qualität der Flüssigkeit (Sero-, Pyo-, Hämatopneumothorax) alle jene Zustände bezeichnen, bei welchen gleichzeitig Flüssigkeit und Luft in der Pleurahöhle sich befinden, einerlei, ob zuerst der Pneumothorax vorhanden war und nachträglich das flüssige Exsudat sich entwickelte — beim Pneumothorax der Phthisiker die Regel — oder umgekehrt zum Flüssigkeitserguss erst secundär der Pneumothorax hinzutrat.

Perforationsöffnung in Folge der Retraction der Lunge oder durch den Gasdruck übereinandergepresst sind (mechanisch geschlossener Pneumothorax); ganz dieselbe Wirkung wird es haben, wenn der mechanische Verschluss nicht an der Perforationsstelle, sondern an irgend einem Punkte des zu derselben führenden Luftröhrensystems statthat. Auch bei Compression oder Verstopfung jener Bronchien, welche in den nach der Pleurahöhle durchgebrochenen grösseren oder kleineren Hohlraum einmünden, wird sich ein mechanisch geschlossener Pneumothorax bilden.

2. Offener Pneumothorax. Ein solcher liegt nur dann vor, wenn die pneumothoracische Luft bei In- und Exspiration mit der äusseren Luft communicirt, *wenn Luft bei der Inspiration in die Pleurahöhle ein-, bei der Exspiration aus derselben austritt.* Dazu ist selbstverständlich ein Offensein der Perforationsstelle erforderlich; aber trotz offener Perforationsöffnung kann dennoch der Ein- und Austritt der Luft unmöglich sein, trotz einer solchen kann es sich um geschlossenen Pneumothorax handeln. — Je nach dem Sitze der Perforationsöffnung in Pleura costalis und Brustwand oder in Pleura pulmonalis oder in beiden zugleich kann man nach aussen, nach innen, doppelt offenen Pneumothorax unterscheiden. Auch für das thatsächliche Vorkommen dieser sämmtlichen Formen fehlt es nicht an Belegen. Penetrirende Brustwunden, zumal mit bedeutendem Substanzverlust, schaffen die Bedingungen des nach aussen (oder doppelt) offenen Pneumothorax; wenn dagegen die in der Pleurahöhle befindliche Luft durch eine grosse Oeffnung in Pleura pulmonalis und einen weiten, von starren Wandungen umgebenen Fistelgang (z. B. grösseren Bronchus) mit der Trachealluft communicirt, so handelt es sich um einen nach innen offenen Pneumothorax. Allerdings wird in der überwiegenden Mehrzahl der hierher gehörigen Fälle in kürzester Frist aus dem einfachen ein Hydropneumothorax.

3. Mit dem gemeinsamen Namen des Ventilpneumothorax sollen alle jene Formen bezeichnet werden, welche sich entwickeln, wenn nach Eintritt einer dem Pleuravolumen [1]) entsprechenden Menge von Luft in die Pleurahöhle weiterhin das mit jeder Inspiration in dieselbe eindringende neue Luftquantum aus irgend welchem Grunde bei der Exspiration ganz oder theilweise zurückgehalten wird, sei es, dass durch den Exspirationsdruck die Ränder der Perforations-

1) s. S. 6 und den folgenden Abschnitt.

öffnung übereinander gelagert oder die zu derselben führenden Bronchien geschlossen werden. In diesem Falle wird eine Zeit lang mit jeder Inspiration neue Luft in die Pleurahöhle eindringen; aber dieses Stadium des offenen Ventilpneumothorax wird nur von kurzer Dauer sein können; in kurzer Frist wird der Druck in der Pleurahöhle zu dem Grade steigen, *dass auch bei der Inspiration kein Gas mehr in die Pleurahöhle eindringt;* mit anderen Worten, es führt der offene Ventilpneumothorax, bei dem inspiratorisch Luft eintritt, alsbald in einen geschlossenen Pneumothorax über, den ich zum Unterschied von dem unter 1. beschriebenen geschlossenen Pneumothorax (schlechtweg) als geschlossenen Ventilpneumothorax bezeichnen will[1]). Im Beginne wird der Verschluss immer nur ein mechanischer durch den Gasdruck bedingter sein; wird daher der letztere herabgesetzt, etwa durch theilweise Resorption des Gases oder operative Entleerung desselben, so geht dieser mechanisch geschlossene Ventilpneumothorax vorübergehend wieder in den offenen Ventilpneumothorax über; es tritt dann wieder so lange mit jeder Inspiration Luft in die Pleurahöhle ein, bis der wachsende Gasdruck das weitere Einströmen von Luft aufs neue verhindert. Verwächst aber die Perforationsöffnung, so wird aus dem mechanisch geschlossenen ein organisch geschlossener Ventilpneumothorax. Diese auf den ersten Blick vielleicht etwas pedantisch erscheinende Eintheilung findet in der praktischen Wichtigkeit, welche der Unterscheidung gerade dieser Verhältnisse für den Erfolg eines operativen Eingriffes zukommt, eine hinlängliche Begründung. — In die Kategorie des Ventilpneumothorax gehört die überwiegende Mehrzahl jener Fälle, in denen sich nach Perforation der Pleura pulmonalis ein Pneumothorax entwickelt. (Näheres s. weiter unten.)

Die erwähnten Formen des offenen, geschlossenen und Ventilpneumothorax können in einander übergehen, so dass eine aus der andern sich herausbildet. Aus dem offenen Pneumothorax wird ein geschlossener, wenn entweder die Perforationsöffnung verwächst oder sie selbst, oder die zuführenden Bronchien durch den Gasdruck verschlossen werden. Doch werden bei diesem Vorgange die Verhältnisse meist so liegen, dass sich, bevor ein in- und exspiratorischer

---

1) Von dem unter 1. beschriebenen geschlossenen Pneumothorax (schlechtweg) unterscheidet sich der geschlossene Ventilpneumothorax durch die grössere Menge und den grösseren Druck der Gase. Jener entwickelte sich aus dem offenen Pneumothorax ohne Dazwischentreten des offenen Ventilpneumothorax.

Verschluss des Pneumothorax erzielt wird, ein Zwischenstadium einschiebt, in dem nur noch ein inspiratorisches Einströmen der Luft statthat (offener Ventilpneumothorax); mit anderen Worten, es wird sich in der Regel aus dem offenen Pneumothorax bei allmählicher Verkleinerung der Perforationsöffnung nicht ein geschlossener Pneumothorax (schlechtweg), sondern zuerst ein offener Ventilpneumothorax, dann ein geschlossener Ventilpneumothorax entwickeln. — Aber auch der umgekehrte Fall kann eintreten, dass durch nachträgliche Vergrösserung der ursprünglich kleinen Perforationsöffnung oder durch die Herstellung neuer ausgiebiger Communicationsöffnungen zwischen Pleuraraum und Bronchialbaum aus einem geschlossenen oder Ventilpneumothorax ein offener hervorgeht.

An dieses die verschiedenen Formen des einfachen totalen Pneumothorax umfassende Schema mag sich eine kurze Besprechung der verschiedenen Formen des Hydropneumothorax[1]) anschliessen, für welchen sich dieselben Unterarten unterscheiden lassen wie für den einfachen Pneumothorax.

Wenn zu einem offenen Pneumothorax sich ein Exsudat gesellt, oder wenn ein Empyem durch den Schnitt operirt wird, oder mittelst grosser Oeffnung in einen weiten Bronchus direct oder durch Vermittlung einer Caverne perforirt, so liegt ein offener Hydropneumothorax vor. Zum Begriffe des nach innen offenen Hydropneumothorax ist das Vorhandensein einer Perforationsöffnung nicht ausreichend; es muss vielmehr ein bei In- und Exspiration offener Weg die Communication zwischen Trachea und Pleurahöhle vermitteln. Mündet in diesem Falle die Fistel in den Luftraum, so wird bei jeder Inspiration Luft ein-, bei der Exspiration austreten. Kommt sie dagegen unter das Niveau der Flüssigkeit zu liegen, was bei massenhaften Flüssigkeitsansammlungen wenigstens in der einen oder anderen Lage des Kranken der Fall sein wird, so tritt bei der Inspiration Luft durch die Flüssigkeit hindurch in den Pleurasack; bei der Exspiration gelangt die Flüssigkeit in die Bronchien und wird in Folge des dadurch ausgelösten Hustenreizes nach aussen expectorirt. Dieser Vorgang wird sich so oft wiederholen, bis die Fistel wieder in den Luftraum mündet; alsdann hört das exspiratorische Eindringen von Exsudat in die Bronchien und der Hustenreiz auf[2]). Findet sich neben dem eben beschriebenen Zustande eine perforirende

1) s. die Anmerkung auf S. 42.

2) Vergl. Skoda, Abhandlung über Percussion und Auscultation. 6. Aufl. 1864. S. 305.

Wunde der Brustwand (nach aussen perforirendes oder durch den Schnitt operirtes Empyem, das zuvor nach innen durchgebrochen war; Perforation der Pleura pulmonalis durch ulceröse Cavernen bei gleichzeitiger Anwesenheit eines nach aussen durchgebrochenen oder operirten Empyems u. s. w.), so handelt es sich um doppelt offenen Hydropneumothorax.

Ist aber entweder die Perforationsöffnung organisch durch Verwachsung, oder mechanisch durch den Gas- und Flüssigkeitsdruck geschlossen, oder ist dieselbe zwar noch vorhanden, aber der zu ihr führende Weg verlegt (Verstopfung, Compression der Bronchien), so liegt ein (organisch oder mechanisch) geschlossener Hydropneumothorax vor. Auch bei mechanischem Verschluss wird es einerlei sein, ob die Perforationsstelle über oder unter der Flüssigkeit sich befindet, da sowohl bei In- als Exspiration weder Luft noch Flüssigkeit durchtreten kann. In die Klasse des geschlossenen Hydropneumothorax gehören auch jene Fälle, in denen das Gas überhaupt nicht von aussen her in den Pleurasack gelangte, sondern aus einem flüssigen Ergusse sich entwickelte. Man hat zwar diese Möglichkeit von mancher Seite in Abrede gestellt, wie ich glaube, mit grossem Unrecht. Falls man sich auch gegen jene Formen des Pneumothorax skeptisch verhalten wollte, welche der Angabe mancher Autoren zu Folge nach der Entleerung pleuritischer Exsudate durch die Aspiration in der Weise entstehen sollen, dass in Folge der Abnahme des intrapleuralen Druckes aus der zurückbleibenden Flüssigkeit Gase frei werden[1]), so liegt es doch gewiss im Bereiche der Möglichkeit, dass durch spontane Zersetzung eines eitrigen Exsudates ohne Luftzutritt von aussen sich Gase entwickeln

---

1) Von theoretischer Seite scheint mir eine derartige Entstehung eines „Pneumothorax ex vacuo“ nicht einfach von der Hand zu weisen. Wenn grosse Mengen eines schon Monate oder Jahre lang getragenen Exsudates durch die Aspiration entleert werden, kann dadurch in der Pleurahöhle ein so bedeutender negativer Druck geschaffen werden, dass die Annahme des Freiwerdens von Gasen aus der restirenden Flüssigkeit durchaus nichts Widersinniges hat. Ich werde im 4. Abschnitt gelegentlich der Casuistik eine derartige Beobachtung mittheilen. Allerdings ist in diesem und ähnlichen Fällen, in denen nach der operativen Entleerung eines Exsudates — natürlich ohne Lufteintritt durch die Operationswunde — Pneumothorax auftritt, noch ein anderer Entstehungsmodus möglich. Es kann nämlich eine zuvor schon in Pleura pulmonalis vorhandene, aber durch den Flüssigkeitsdruck geschlossene Oeffnung nach Entleerung der Flüssigkeit das inspiratorische Eintreten von Luft vermittelt haben; oder aber es entstand erst in Folge der Druckabnahme in der Pleurahöhle ein Einriss in der Pleura pulmonalis; in beiden Fällen wird ein Ventilhydropneumothorax entstehen.

können. Biermer[1]) hat hierher gehörige Fälle mitgetheilt, und in jüngster Zeit ist Senator[2]) mit guten Gründen für die Möglichkeit einer derartigen Entstehungsweise eingetreten, indem er unter anderem auf das Vorkommen spontaner Gasentwicklung im Kniegelenk, sowie in den Weichtheilen des Oberschenkels hinwies. Ebenso wenig scheint es mir gerechtfertigt, jene Fälle, in denen von den zuverlässigsten Beobachtern[3]) Pneumopericardie ohne Verletzung des Herzbeutels klinisch und anatomisch constatirt, und aus der Zersetzung eitriger Exsudate abgeleitet wurde, als nicht stichhaltig mit dem Einwurfe zurückzuweisen, dass in solchen Fällen die Perforationsöffnung übersehen worden sei.

Von der allergrössten klinischen Bedeutung scheint mir die Unterscheidung des Ventilhydropneumothorax. Ein solcher entsteht, wenn zu einem Ventilpneumothorax nachträglich flüssiger Erguss hinzutritt. Falls nicht die Luft in demselben Maasse resorbirt wird, in dem das Exsudat wächst, muss letzteres den intrapleuralen Druck noch wesentlich steigern. Je nachdem zur Zeit, da die Flüssigkeit nachweisbar wird, die Perforationsöffnung bereits endgiltig verheilt, oder nur durch den Gas- und Flüssigkeitsdruck mechanisch geschlossen ist, handelt es sich um einen organisch oder mechanisch geschlossenen Ventilhydropneumothorax, die sich in Bezug auf Druck und Menge der Gase völlig gleich, gegenüber einem operativen Eingriff aber so different verhalten, dass ich ihre Unterscheidung für wesentlich halte. Wird beim organisch geschlossenen Ventilhydropneumothorax ein Theil der Luft oder Flüssigkeit entleert, so wird damit eine dauernde Herabsetzung des Druckes erzielt. Wird aber derselbe Eingriff beim mechanisch geschlossenen gemacht, so verwandelt sich in Folge der Druckherabsetzung alsbald der geschlossene in den offenen Ventilhydropneumothorax; d. h. es strömt eine Zeit lang mit jeder Inspiration Luft in die Pleurahöhle ein, entweder direct in den Luftraum, oder, falls die Fistel unter der Flüssigkeit mündet, durch diese hindurch; bei der Exspiration kann wegen der Ventilwirkung weder Luft noch

1) Ueber Pneumothorax. Schweizerische Zeitschrift für Heilkunde. Bd. I. S. 307 und Bd. II. S. 101 (vergl. Beob. 4. Bd. II. S. 128).

2) Zur Kenntniss und Behandlung des Pneumothorax mit und ohne Flüssigkeitserguss, nebst Bemerkungen über operative Entleerung von Empyemen. Zeitschrift für klin. Medicin. Bd. II. S. 231 ff.

3) Vergl. z. B. den von Friedreich in dessen Herzkrankheiten (2. Aufl. S. 135 ff.) mitgetheilten Fall; ferner Beobachtungen von Traube, Stokes, Duchek u. A.

Flüssigkeit aus dem Pleuraraum entweichen; so ist nach der Operation in kurzer Frist der intrapleurale Druck wieder so gross, wie zuvor, das weitere Eindringen von Luft unmöglich, der offene zum geschlossenen Ventilpneumothorax geworden, der frühere Zustand wiederhergestellt. — Ein Ventilhydropneumothorax kann sich aber auch entwickeln, wenn zu einem flüssigen Ergusse secundär Ventilpneumothorax hinzutritt, entweder in der Weise, dass ganz unabhängig vom pleuritischen Exsudate die Pleura pulmonalis durch Bersten eines subpleuralen Hohlraums perforirt wird, oder aber so, dass durch das Exsudat selbst die Zerstörung der Pleura pulmonalis in der Richtung von aussen nach innen bewirkt, und nach erfolgtem Durchbruch durch irgend einen Ventilmechanismus zwar wohl das Eindringen von Luft, nicht aber die Entleerung der Flüssigkeit ermöglicht wird.

Schliesslich kommen auch Fälle von doppeltem Ventilhydropneumothorax vor, bei denen die in Pleura pulmonalis befindliche Fistel als inspiratorisches, die in der Brustwand existirende Oeffnung als exspiratorisches Ventil wirkt[1]).

Weitaus das häufigste und wichtigste ätiologische Moment für den Pneumothorax, soweit er dem Gebiete der inneren Medicin angehört, ist in der Lungenphthise gegeben. Das lehrt eine jede Statistik des Pneumothorax; das geht auch aus den Lehr- und Handbüchern hervor, deren Beschreibung im Wesentlichen der Pneumothorax der Phthisiker zu Grunde liegt; vorzugsweise auf diesen sollen sich auch die folgenden Auseinandersetzungen beziehen. Dabei wird zunächst die Frage zu erörtern sein, in welche der erwähnten Kategorien der Pneumothorax der Phthisiker gewöhnlich sich einreiht.

2. Momente, welche die specielle Form des Pneumothorax bedingen. Einfluss der Lungenretraction.

Der eingehenden Discussion der Frage, unter welcher Form der im Verlauf der Lungenphthise sich entwickelnde Pneumothorax auftritt, möchte ich einige die Retraction der Lunge betreffende Erörterungen vorausschicken, welche nicht nur für die Wirkungsweise des Pneumothorax und pleuritischer Exsudate, sondern überhaupt für die Physiologie und Pathologie der Athmung von gewisser

---

1) So war es in der 3. Beobachtung Biermer's (l. c. Bd. I. S. 338), in welcher ein im Bade befindlicher Kranker mit Pneumothorax unter Wasser so viel Luft aus der Fistel in der Thoraxwand aushustete, „dass diese Luftmenge offenbar aus der noch nicht geschlossenen Lungenfistel kommen musste. Wasser drang dagegen nicht ein in den Thorax.“

Bedeutung sind. — Es ist eine in fast allen Beschreibungen des Pneumothorax mit grosser Regelmässigkeit wiederkehrende Vorstellung, dass die Lunge, welche, so lange sie luftdicht in den Thorax eingefügt ist, über das ihrem Gleichgewichtszustande entsprechende Volumen ausgedehnt ist, sobald Luft in den Pleurasack eindringt, ihrer Elasticität folgt und ein kleineres, ihrer Gleichgewichtslage entsprechendes Volumen einnimmt, „sich retrahirt". Um wie viel aber die retrahirte Lunge kleiner ist, als die luftdicht in den Thorax eingefügte (Retractionsgrösse der Lunge), wie viel Luft dabei unter dem Atmosphärendruck eindringt (Grösse des Pleuravolumens [1])), darüber liegen meines Wissens keine Angaben vor. Nur die Grösse der elastischen Kraft, mit der sich die Lunge zusammenzuziehen strebt, wurde an eben getödteten Thieren zuerst von Carson [2]), später an menschlichen Leichen und Thieren von Donders [3]) mittelst luftdicht in die Trachea eingebundener Manometer bestimmt. Die Veränderungen, welche diese Grösse unter pathologischen Verhältnissen erleidet, hat später Perls [4]) studirt. Donders fand an menschlichen Leichen die Kraft, mit der nach Eröffnung des Thorax die Lunge sich zusammenzuziehen strebt, = 2 bis 5 Mm. Hg, schätzt dieselbe aber bei normalen Lungen auf 6 Mm. Zu dieser elastischen Kraft der Lungen kommen beim Lebenden noch die durch den Lungentonus bedingten vitalen Kräfte hinzu, welche Donders zu $1\frac{1}{2}$ Mm. Hg veranschlagt; so dass nach diesem Forscher die Kraft, mit der die Lunge beim lebenden Menschen (bei Exspirationsstellung des Thorax) sich zusammenzuziehen strebt, = $7\frac{1}{2}$ Mm. Hg wäre. Mit dieser Retractionskraft im innigsten Zusammenhange steht das Volumen, welches die Lunge einnimmt, wenn es ihr möglich wird, sich zu retrahiren. Das Volumen der retrahirten Lunge ist um so kleiner, je grösser die Retractionskraft und umgekehrt. Ein Punkt ist aber für die Lehre vom Pneumothorax von entscheidender Bedeutung. *Die Retraction der lebenden Lunge ist ein von der Retraction der Leichenlunge enorm verschiedener Vorgang. Das Volumen, welches die lebende Lunge bei ihrer Retraction einnimmt, ist ein viel kleineres als dasjenige der retrahirten Leichenlunge.* Auf die enormen Unterschiede der vitalen und Leichenretraction wurde ich durch die Section solcher Thiere geführt, bei denen während einiger Zeit ($\frac{1}{2}$—1 Stunde) offener

1) s. S. 6.

2) Philosoph. Transactions 1820. Part. I. p. 29 sqq. (On the elasticity of the lungs.)

3) Zeitschrift für rat. Medicin. N. F. Bd. III. 1853. S. 287 ff.

4) Deutsches Archiv für klin. Medicin. Bd. VI. 1869. S. 1 ff.

Pneumothorax bestanden hatte. Von einer Compression der Lunge konnte unter solchen Verhältnissen nicht die Rede sein, da ja Atmosphärendruck in der Pleurahöhle herrschte. Dennoch zeigten diese Lungen ein ausserordentlich kleines Volumen im Vergleich zu demjenigen der Lungen gleich grosser Thiere, deren Pleurahöhle aber erst nach dem Tode eröffnet wurde. Im letzteren Falle retrahirte sich die Lunge verhältnissmässig wenig und zeigte das bekannte Verhalten, welches der anatomischen Beschreibung normaler Lungen zu Grunde liegt. Ganz anders die bei Lebzeiten nach ausgiebiger Eröffnung der Pleurahöhle retrahirte Leichenlunge. Abgesehen von ihrer hochgradigen Verkleinerung lag sie fast immer als braun- oder blaurothe fleischige Masse der Wirbelsäule an; auf dem Durchschnitt erschien das ausserordentlich blutreiche Gewebe fast völlig luftleer, so dass die ganze Lunge sowohl, als einzelne Stücke derselben in Wasser untersanken. Diese Thatsache ist keineswegs neu. Wenn Traube[1]) bei zur Untersuchung des Herzstosses angestellten Versuchen die eine Pleurahöhle durch eine grosse Oeffnung ($^3/_4$—1 Quadratzoll) in der Brustwand eröffnete, erhielt er als constantes Nebenresultat die folgende Veränderung der Lunge: sie war kleiner, als sie es nach der Eröffnung des Thorax post mortem ist, an Stelle der normalen gelben oder röthlichen war eine gleichmässig braunrothe Farbe getreten; das Gewebe war luftleer geworden, liess sich aber durch Eintreiben von Luft in den Hauptbronchus zu normalem Umfang aufblasen, wobei es seine normale Farbe wieder annahm. Das Gewebe enthielt nur normale, keinerlei entzündliche Gebilde. Durch diese Versuche hielt Traube den Beweis für erbracht, dass die Umbildung normalen lufthaltigen Gewebes in fötales (atelektatisches) möglich ist. — Ganz analoge Beobachtungen konnte Lichtheim[2]) nach breiter Eröffnung der Brusthöhle anstellen. Nach Verfluss einer Stunde war alle Luft vollständig aus der Lunge verschwunden, die Lunge völlig luftleer geworden. Diese vollständige Absorption der Luft aus den Alveolen durch das kreisende Blut hat Lichtheim zu der gewiss berechtigten Annahme gedrängt, dass die Elasticität des Lungengewebes nicht nur ein Zurückgehen der Lunge auf den Zustand erfordert, den sie unmittelbar nach Eröffnung der Pleurahöhle annimmt, sondern dass sie bestrebt ist, die Luft völlig aus der Lunge zu verdrängen, den Fötalzustand wieder herzustellen.

---

1) Gesammelte Beiträge zur Pathologie und Physiologie. Bd. I. Artikel Atelectasis und Lungenentzündung. S. 100 ff.

2) Versuche über Lungenatelektase. Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie. Bd. X. S. 54 ff.

Wenn so einerseits durch die Versuche von Traube, Lichtheim und mir festgestellt ist, dass nach breiter Eröffnung der Brusthöhle — wenn in der Pleurahöhle Atmosphärendruck herrscht — die Retraction der Lunge im Verlaufe von 1—2 Stunden bis zu völliger Atelektase fortschreitet, so hat mich eine andere Versuchsreihe gelehrt, *dass auch der unmittelbare Effect der Retraction am lebenden Thiere* — bevor noch die von Lichtheim nachgewiesene durch die Absorption der Alveolarluft ermöglichte nachträgliche Volumsverkleinerung der Lunge eintreten kann — *ein viel grösserer ist, als am todten Thiere. Die vitale Retraction reducirt das Volumen der Lunge unmittelbar nach Eröffnung der Pleurahöhle auf ein viel kleineres, als die Retraction an der Leiche*[1]. Auf einen je kleineren Umfang aber sich die Lunge retrahirt, desto mehr Luft kann unter dem Atmosphärendruck in die Pleurahöhle eindringen. Wenn nun bei Kaninchen und Hunden die lebende Lunge sich ausserordentlich viel stärker retrahirt, als die Leichenlunge, so muss auch die Menge der Luft, welche nach Eröffnung der Pleurahöhle unter dem Atmosphärendruck eindringt, d. h. das Pleuravolumen am lebenden Thiere ein viel grösseres sein, als an der Leiche. Ich habe bei Kaninchen und Hunden diesen Unterschied in der Weise nachgewiesen, dass ich zunächst das Pleuravolumen in der früher erörterten Weise[2] am lebenden Thiere bestimmte. Wurde dann die Wunde der Brustwand vernäht, so war das Thier nach wenig Tagen vollständig genesen[3]. Nach 1—2 Monaten wurde das Thier getödtet und an der Leiche nach derselben Methode das Pleuravolumen gemessen. *Constant erreichte dasselbe nur einen Bruchtheil (höchstens den 3.—4. Theil) der am lebenden Thiere gefundenen Grösse*[4].

1) Donders (l. c.) sagt, dass „beim lebenden Thiere die Lungen nach geöffnetem Brustkasten zu einem kleineren Volumen zusammenschrumpfen als beim todten".

2) s. S. 6.

3) Bei meinen ohne jede antiseptische Cautel angestellten Versuchen entwickelte sich, wenn die Thoraxwunde nach dem Versuch geschlossen wurde, niemals im Anschluss an den Pneumothorax eine Pleuritis. Eine solche trat nur dann auf, wenn die Thoraxwunde offen erhalten wurde.

4) Es sind diese Unterschiede in der Grösse des Pleuravolumens am lebenden und todten Thiere nicht zu verwechseln mit den verschiedenen Druckwerthen, welche ein in die Luftröhre eingebundenes Manometer am lebenden und todten Thier für die Retractionskraft der Lunge ergeben hat. Donders (l. c.) und Wintrich (Krankheiten der Respirationsorgane in Virchow's spec. Path. u. Ther. Bd. V, 1. S. 197) fanden diesen Werth am todten Thiere um $^1/_4$ bis $^1/_5$ kleiner als am lebenden, bei welchem zur Wirkung der Elasticität noch der Tonus der glatten Muskelfasern hinzutritt.

Nachdem ich so die Grösse des Pleuravolumens am lebenden und todten Thiere bestimmt, versuchte ich dieselbe auch an menschlichen Leichen kennen zu lernen. Auch hierzu bediente ich mich des in Fig. 1 (s. S. 5) abgebildeten Apparates, mit Weglassung des Ventiles. Diese Untersuchungsmethode führte sehr häufig zu gar keinem Resultate, weil sich die Leichenlunge überhaupt nicht retrahirte. Es zeigte sich dann, nachdem die Canüle in die Pleurahöhle eingestossen war, keine Veränderung am Manometer, kein negativer Druck der Pleurahöhle. Die (physikalische) Adhäsion zwischen beiden Pleurablättern, pathologische Verwachsungen der Lunge mit der Brustwand, ödematöse Durchfeuchtung, die verschiedenartigsten anderen pathologischen Zustände des Lungengewebes, Verstopfung der Bronchien durch Secret u. s. w. vereiteln sehr häufig auch jede Spur von Retraction der Lunge. Aber auch bei Lungen, die in jeder Hinsicht vollkommen normal waren, deren Inhaber durch Selbstmord oder Unglücksfälle rasch ums Leben gekommen waren, fand ich den fraglichen Werth sehr klein (60—70 Ccm.!); es folgt daraus, *dass beim Menschen die Retraction der Leichenlunge eine sehr geringfügige ist*, viel geringfügiger, als man gewöhnlich annimmt. Die Art, wie bei Sectionen in der Regel die Brusthöhle eröffnet wird, ist ganz geeignet, falsche Vorstellungen über die Grösse der Lungenretraction zu erwecken. Wird nämlich nach Durchschneidung der Rippenknorpel und Durchtrennung der Brustschlüsselbeingelenke das Sternum sammt den angrenzenden Stücken der Rippenknorpel entfernt, so erscheint auch in solchen Fällen, in denen zu Folge der manometrischen Untersuchung die Lunge sich gar nicht retrahirt, dennoch ein nicht unbeträchtlicher Hohlraum zwischen Lungenoberfläche und der noch stehen gebliebenen Innenwand des Thorax. Derselbe verdankt aber, wovon ich mich bei speciell auf diesen Punkt gerichteter Aufmerksamkeit aufs deutlichste überzeugen konnte, seine Entstehung nicht einer Verkleinerung der Lunge, sondern einer Auswärtsbewegung der stehen gelassenen Rippensegmente, welche dieselbe in dem Momente vollführen, in dem das verbindende Mittelstück entfernt wird[1]. Verfährt man aber in der Weise, dass man mit Erhaltung der knöchernen Thoraxwand die Pleura in mehreren Intercostalräumen bloslegt, und dann eröffnet, so überzeugt man sich, dass entweder die Lunge fest an der Brustwand liegen bleibt, oder höchstens ein kleiner Zwischenraum zwischen Lunge und Brustwand entsteht. Zur Stütze meiner Meinung, wonach die menschliche Leichenlunge sich nur sehr

1) Perls (l. c. S. 24) hat ähnliche Erfahrungen gemacht.

wenig retrahirt, möchte ich noch auf die Thatsache hinweisen, dass man bei Eröffnung der Pleurahöhle niemals das Entweichen von Luft aus Mund und Nase der Leiche, oder der zuvor blossgelegten und eröffneten Trachea wahrnimmt.

Auch wenn an einer sehr grossen Anzahl möglichst normaler Leichenlungen die Grösse des Pleuravolumens bestimmt sein wird, werden die so gefundenen Mittelzahlen für die Retraction der Lunge und die Grösse des Pleuravolumens am lebenden Menschen nur untergeordnete Bedeutung haben. Es unterliegt vielmehr keinem Zweifel, *dass auch beim Menschen die Retraction der lebenden Lunge eine ganz andere ist, als die der Leichenlunge.* Die Richtigkeit dieser Annahme, zu der schon die Analogie mit dem bei Thieren festgestellten Verhalten hindrängt, wird durch den Zustand der Lunge bei zweifellos offenem Pneumothorax bewiesen. In derartigen Fällen, in denen wegen des in der Pleurahöhle herrschenden Atmosphärendrucks von Compression der Lunge nicht die Rede sein kann, in denen vielmehr die Volumsverkleinerung lediglich der vitalen Retraction zur Last fällt, ist die Lunge auf einen äusserst kleinen Umfang reducirt, völlig luftleer, fleischig, so dass sie in den Sectionsprotocollen meist als „comprimirt" bezeichnet wird.

Wie gross beim lebenden Menschen das Pleuravolumen, d. h. diejenige Luftmenge ist, welche nach Eröffnung der Pleurahöhle in dieselbe unter dem Atmosphärendruck eindringt, darüber wird man sich eine annähernd richtige Vorstellung bilden können, wenn man meine am lebenden Thiere angestellten Versuche berücksichtigt. Die Menge der unter dem Atmosphärendruck in die Pleurahöhle eindringenden Luft schwankte bei verschieden grossen Hunden (4—43 Kilogramm Körpergewicht) zwischen 100 und 1600 Ccm. Berücksichtigt man, dass bei verschiedenen Hunden die Menge der auf ein Kilogramm Körpergewicht in die Pleurahöhle eindringenden Luft zwischen 30 und 40 Ccm. betrug, *so würde man*, falls beim Menschen die Verhältnisse ähnlich liegen, wie beim Hunde, *für einen 60 Kilogramm schweren Menschen die Grösse des Pleuravolumens zu 1800—2400 Ccm. annehmen dürfen.* Allerdings wird dieser Raum nur zum Theil durch die Retraction der Lunge, zum anderen Theil durch die schon unter dem Atmosphärendruck eintretende Verdrängung des Zwerchfells und Mediastinum, sowie die Ausdehnung der Brustwand geschaffen [1]). Dass jene Zahlen für den Menschen nicht zu hoch gegriffen sind, ergibt sich auch aus der Thatsache, dass die Menge eines flüssigen

1) Näheres s. im 3. Abschnitt bei Besprechung der Verdrängungserscheinungen.

Exsudates schon eine sehr bedeutende sein muss, bevor es zu einer völligen Retraction der Lunge kommt. So lange bei Ansammlung eines pleuritischen Exsudates der Druck an irgend einem Punkte der Pleurahöhle negativ bleibt, ist die Lunge nicht völlig retrahirt. Die in neuerer Zeit von Leyden, Quincke, Homolle u. A. bei der Punction pleuritischer Exsudate ausgeführten Druckmessungen haben aber gezeigt, dass in sehr vielen Fällen der Druck der Flüssigkeit selbst an der verhältnissmässig tief gelegenen Punctionsstelle ein negativer ist zu einer Zeit, in der sich, wie die fortgesetzte Aspiration bewies, noch mehr als 2 Liter Flüssigkeit in der Pleurahöhle befanden [1]).

Ich habe den Vorgang der Volumsverkleinerung der Lunge nach Eröffnung der Brusthöhle als Retraction bezeichnet, ohne in eine Erörterung der vielfach discutirten Frage einzutreten, welcher Antheil bei der vitalen Retraction der physikalischen Elasticität des Lungengewebes, welcher dem Tonus der zahlreichen in der Lunge vorhandenen glatten Muskelfasern (Bronchien, Gefässe) zukommt. Mit Rücksicht auf den Pneumothorax kam es mir nur darauf an, den Nachweis zu liefern, dass

1. *der unmittelbare Effect der vitalen Retraction ein ungleich grösserer ist, als derjenige der Leichenretraction;*

2. *bei offener Communication der Pleurahöhle mit der äussern Luft die Lunge auf ein ausserordentlich kleines Volumen sich retrahirt, völlig luftleer, atelektatisch wird.*

Diese hochgradige Volumsverkleinerung der lebenden Lunge durch deren Retraction ist aber für die Frage, ob sich im gegebenen Falle ein offener oder geschlossener Pneumothorax entwickeln kann, von entscheidender Bedeutung. In ihr liegt der Grund, dass in allen jenen Fällen, in denen der Pneumothorax durch Ruptur der Pleura pulmonalis entsteht, und eine ausgiebige Retraction der Lunge möglich ist, die Perforationsöffnung selbst, oder die zu ihr hinführenden Bronchien durch die Retraction der Lunge geschlossen werden, falls nicht die Perforationsöffnung eine sehr grosse ist und mit weiten starrwandigen Bronchien in directer oder durch eine Caverne vermittelter Communication steht.

Maassgebend für die specielle Form des nach Perforation der Pleura pulmonalis entstehenden Pneumothorax sind somit: *Form und Grösse der Perforationsöffnung, Beschaffenheit* (Weite, Wegsamkeit,

---

1) Näheres über diesen Gegenstand, sowie über die Mechanik pleuritischer Exsudate siehe in meinem Handbuche der Percussion. 2. Aufl. 1880. S. 186 bis 193.

starre oder nachgiebige Wandung) *der zuleitenden Bronchien und Retractionsfähigkeit der Lunge.*

Die Grösse der Perforationsöffnung in Pleura pulmonalis ist in der Mehrzahl der Fälle eine sehr unbedeutende; lineare Einrisse, stecknadelkopf- bis linsengrosse Oeffnungen, deren längster Durchmesser höchstens einige Millimeter beträgt, sind nach der übereinstimmenden Angabe der verschiedensten Schriftsteller die Regel; grössere Substanzverluste — 1 Cm. und mehr im Durchmesser — gehören schon zu den selteneren Befunden. Nur selten reisst die Pleura pulmonalis über grösseren Cavernen ein, weil sie über solchen in der Regel mit der Costalpleura verwachsen ist. Die Perforation findet sich vielmehr meist über kleineren peripheren Infiltraten der Lunge, deren rasche Schmelzung eintrat, bevor eine vor Pneumothorax schützende Verwachsung beider Pleurablätter sich ausbilden konnte. Derartige kleine subpleurale Cavernen, deren Durchbruch den Pneumothorax erzeugt, stehen häufig nur mit kleineren Bronchien in Verbindung. Tritt über einer solchen die Perforation ein, so wird anfangs bei In- und Exspiration Luft in die Pleurahöhle eintreten; hat sich aber soviel Luft in die Pleurahöhle ergossen, dass die Luft und mit ihr die Oberfläche der Lunge bei der Exspiration unter positiven Druck geräth, so wird dieser, falls er die Ränder der Perforationsöffnung oder die zu ihr führenden Bronchien nicht völlig verschliesst, dieselben jedenfalls verengern, so dass weniger Luft bei der Exspiration entweicht, als bei der Inspiration eindrang. Dieser Vorgang wird sich mit jedem Athemzuge wiederholen: bei der Inspiration Zutritt eines neuen Quantum Luft in die Pleurahöhle, das bei der Exspiration nur zum Theil und sehr bald, wenn Fistelöffnung oder zuführende Bronchien bei der Exspiration völlig verlegt werden, überhaupt nicht mehr entweichen kann. Schliesslich bleibt der intrapleurale Druck auch bei der Inspiration so hoch, dass er auch bei dieser die Oeffnung oder die zuführenden Bronchien verschlossen hält, jedenfalls aber den weiteren Eintritt von Luft unmöglich macht. Dieser Vorgang entspricht, wie man sieht, der Bildung eines (zuerst offenen, dann mechanisch geschlossenen) *Ventilpneumothorax; und ein solcher ist nach meiner Auffassung der im Verlauf der Lungenschwindsucht auftretende Pneumothorax in der grossen Ueberzahl der Fälle.* Der einzelnen anatomischen Möglichkeiten, die zur Bildung des Ventilpneumothorax führen können, sind viele. Der exspiratorische Abschluss kann an der Perforationsstelle selbst statthaben, entweder durch die Retraction der Lunge an sich, oder den bei der Exspiration positiven Gasdruck, welcher die Ränder der

Oeffnung übereinanderlegt; beides dann, wenn die Oeffnung klein ist, oder gar nur als linearer Spalt die Pleura pulmonalis — zumal in schiefer Richtung — durchsetzt; oder aber es finden sich in der Nähe der Perforationsstelle Exsudatmassen, Fibrinflocken, welche als inspiratorisch sich öffnende Klappenventile wirken. Der Verschluss kann aber auch an den zuführenden Bronchien statthaben, falls dieselben von nachgiebiger Wandung und kleinem Kaliber sind, so dass sie durch den positiven Exspirationsdruck geschlossen werden. *So kann sich trotz grosser Perforationsöffnung dennoch ein Ventilpneumothorax entwickeln.* — Dagegen wird sich nach Perforation der Pleura pulmonalis ein offener Pneumothorax nur in jenen verhältnissmässig seltenen Fällen ausbilden können, in denen, nachdem einmal ein gewisses Quantum Luft in die Pleurahöhle eingedrungen ist, bei jeder Exspiration soviel Luft in die Bronchien zurücktritt, als bei der vorhergehenden Inspiration in die Pleurahöhle eindrang. Dazu ist ausser einer grossen von starren Rändern umgebenen Perforationsöffnung erforderlich, dass die zur letzteren führenden Bronchien bei In- und Exspiration gleich weit offen stehen, eine Bedingung, die hauptsächlich bei grösseren Bronchien mit starrer Wandung erfüllt sein wird. Da bei dem exspiratorischen Verschluss der Fistel oder der zuführenden Bronchien die Retraction der Lunge die oben erörterte wichtige Rolle spielt, *so wird um so sicherer ein Ventilpneumothorax entstehen, je vollkommener nach stattgehabter Perforation die Retraction der Lunge erfolgen kann;* d. h. je grösser ihre elastische Kraft und ihr Tonus ist, je weniger sie durch Adhäsionen an der Brustwand oder Infiltration des Gewebes an der Retraction gehindert ist. *Kann dagegen die Retraction nicht, oder nur in unvollkommener Weise vor sich gehen, so wird unter sonst günstigen Umständen ein offener Pneumothorax entstehen können.* — Ist z. B. die Lunge (in Folge eines pleuritischen Exsudates) schon vor der Entstehung des Pneumothorax der Retraction anheimgefallen, so ist eine nachträgliche Verkleinerung oder Verschliessung der Perforationsöffnung auf mechanischem Wege nicht möglich, *und in der That sehen wir beim Durchbruch eines Empyems in die Bronchien nicht so selten eine dauernde Communication zwischen Pleurahöhle und Bronchialbaum (offenen Pneumothorax) sich entwickeln.* Letzterer kann sich aber auch erst secundär aus einem geschlossenen Ventilpneumothorax herausbilden, wenn in der retrahirten und comprimirten Lunge nachträglich neue Perforationsöffnungen entstehen, oder die ursprünglich vorhandene sich vergrössert. — Aber nicht nur dann, wenn die Lunge schon vor Entstehung der Perforation sich retra-

hirt hatte, sondern auch in jenen Fällen wird ein mechanischer Verschluss der Fistelöffnung durch die Retraction nicht erfolgen können, in denen eine nachträgliche Retraction der Lunge durch ausgedehntere Adhäsionen mit der Brustwand, oder Verdichtung des Lungengewebes vereitelt wird [1]). *Der unter solchen Umständen zuweilen entstehende offene Pneumothorax ist,* wie sich das aus den genannten Voraussetzungen von selbst ergibt, *in der Regel ein circumscripter.*

Mit meiner Auffassung, wonach der Pneumothorax der Phthisiker in der Regel einen Ventilpneumothorax darstellt, stimmt diejenige vieler Autoren überein, wenn dieselben auch die einzelnen Formen des Pneumothorax nicht so scharf präcisirt, vielmehr das Verhalten der Perforationsöffnung als unterscheidendes Merkmal zwischen offenem und geschlossenem Pneumothorax (in meinem Sinne) hingestellt haben. — So entspricht z. B. die überaus klare Schilderung Skoda's [2]) vollständig meiner Definition des Ventilpneumothorax. Ferner hält es Skoda für die Regel, dass eine Communication zwischen Pleurahöhle und Bronchien nicht fortbesteht; er sagt geradezu, es sei ihm noch kein Fall von kurz vorher entstandenem Pneumothorax vorgekommen, wo jene Communication fortbestanden hätte; er fand sie theils durch Compression der Lunge, theils durch Exsudat jedesmal verschlossen. Dauernde Communication der intrapleuralen mit der im Athmungsrohre befindlichen Luft entwickelt sich nach Skoda in seltenen Fällen, und zwar erst secundär nach längerem Bestehen des Pneumothorax. — Wintrich [3]) hat ebenfalls nichts anderes, als meinen Ventilpneumothorax im Sinne, wenn er sagt: „Bei fortschreitender Retraction der Lunge und Zunahme des Gases genügt ohne den oben erwähnten klappenartigen Verschluss der Fistel schon der wachsende Gasdruck allein, die Perforationsstelle so zusammenzupressen, dass wohl noch während forcirter Inspiration Luft in den Pleurasack ein-, aber exspiratorisch nicht mehr ausströmen kann, bis endlich beides unmöglich wird.“ In ganz ähnlichem Sinne spricht sich auch Leichtenstern [4]) aus.

Wenn aber auch die obigen Ueberlegungen, speciell die richtige Würdigung der vitalen Retraction gewiss in hohem Grade zu Gunsten der Auffassung sprechen, dass sich nach Perforation der Pleura pulmonalis in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle ein geschlossener oder Ventilpneumothorax bildet, und dass nur unter ganz bestimmten,

---

1) Vergl. Biermer l. c. Bd. II. S. 120 u. 121.

2) l. c. S. 304. 3) l. c. S. 340.

4) Die Krankheiten der Pleura in Gerhardt's Handbuch der Kinderkrankheiten. Bd. III, 2. S. 964.

selten gegebenen Bedingungen eine dauernde Communication zwischen Pleurahöhle und Bronchialbaum (offener Pneumothorax) bestehen bleibt, so kann diese Anschauung doch erst dann als bewiesen betrachtet werden, wenn sie durch die Ergebnisse der anatomischen und klinischen Untersuchung gestützt wird. Sollen aber Leichenbefund und klinische Beobachtung zur Entscheidung der Frage herangezogen werden, welche Form des Pneumothorax im gegebenen Falle vorliegt, so müssen zuvor diejenigen Merkmale festgestellt sein, durch welche sich die verschiedenen Formen des Pneumothorax an der Leiche und am Krankenbette von einander unterscheiden lassen. Diese Frage soll im Folgenden mit der durch ihr theoretisches, vielleicht auch praktisches Interesse gebotenen Gründlichkeit erörtert werden.

3. Differentielle Diagnostik der verschiedenen Formen des Pneumothorax.

Seit lange schon hat man der Frage eine gewisse Aufmerksamkeit geschenkt, ob sich die Erscheinungen des Pneumothorax bei offener Fistel anders gestalten, als wenn dieselbe geschlossen ist. Man hat aber vielfach — und darin liegt die Quelle mannigfacher Irrthümer — aus dem Fehlen oder Vorhandensein einer Perforationsöffnung an der Leiche auf eine bei Lebzeiten vorhanden gewesene oder fehlende Communication der in der Pleurahöhle befindlichen mit der äusseren Luft geschlossen, man hat offene oder geschlossene Perforationsstelle mit dem identificirt, was ich als offenen und geschlossenen Pneumothorax definirt habe.

Anatomische Diagnose. Die Resultate der anatomischen Untersuchung lassen sich nur mit der allergrössten Vorsicht für die Entscheidung der Frage verwerthen, ob bei Lebzeiten offener oder geschlossener Pneumothorax bestanden hatte. *Während zwar wohl das Fehlen einer Perforationsöffnung an der Leiche den Schluss auf geschlossenen Pneumothorax gestattet, halte ich den Nachweis einer noch bestehenden Oeffnung in Pleura pulmonalis nur in den seltensten Fällen für ausreichend, die Diagnose eines bei Lebzeiten offenen Pneumothorax zu begründen.* In manchen Fällen liegt die Perforationsstelle nach vorsichtiger Eröffnung der Brusthöhle sofort als ein mehr oder weniger grosser, rundlich oder unregelmässig gestalteter Substanzverlust an der Oberfläche der Lunge zu Tage. Hat aber darum jedesmal ein (nach innen) offener Pneumothorax bestanden? Zum Begriffe des letzteren gehört, dass die pneumothoracische Luft mit der äussern atmosphärischen bei In- und Exspiration dau-

ernd communicirt. Trotz grosser Perforationsöffnung in Pleura pulmonalis selbst braucht eine solche Communication nicht nothwendig bestanden zu haben. Es kann z. B. die Oeffnung in der Pleura in eine kleinere oder grössere Caverne führen, deren zuführende Bronchien aber durch Secret verstopft, oder so eng und nachgiebig sind, dass sie durch die Retraction der Lunge verschlossen wurden, oder nach erfolgter Retraction der Lunge eine Zeit lang nur noch inspiratorisch Luft in die Pleurahöhle eindringen liessen. *Es kann so in Wirklichkeit bei Lebzeiten geschlossener oder Ventilpneumothorax bestanden haben, wo das Verhalten der Perforationsöffnung an sich die Annahme eines offenen Pneumothorax nahelegen würde.* Ebenso wenig ist natürlich das Vorhandensein eines offenen Pneumothorax im klinischen Sinne bewiesen, wenn an der Leiche bei kräftigem Einblasen von Luft in den Hauptbronchus Luftblasen aus der Perforationsstelle entweichen. Die dabei wirkende Kraft ist eine sehr bedeutende und kann sehr wohl einen bei Lebzeiten in den feineren Bronchien vorhanden gewesenen Verschluss aufheben. Auch ist nicht zu vergessen, dass derartige Versuche erst nach Eröffnung der Brusthöhle angestellt werden, zu einer Zeit, da der in der Pleurahöhle bei Lebzeiten etwa vorhanden gewesene positive Druck (Ventilpneumothorax) durch Entweichen der Luft aufgehoben und die Compression der Lunge, sowie der zur Perforationsstelle führenden Bronchien eine geringere geworden ist. Noch schwieriger gestaltet sich die Entscheidung, ob offener oder geschlossener Pneumothorax vorhanden war, wenn die Perforationsstelle in Pleura pulmonalis eine sehr kleine, rissförmige oder überhaupt nicht sofort zu erkennen ist; nicht selten wird es zweifelhaft bleiben, ob ein kleiner Riss nicht erst beim Herausnehmen der Lunge, bei der Lösung von Adhäsionen oder beim kraftvollen Einblasen von Luft in den Hauptbronchus entstanden oder wenigstens vergrössert worden ist. — Inwieweit der höhere oder geringere Grad der Verdrängungserscheinungen für die Frage des offenen oder geschlossenen Pneumothorax in Betracht kommt, soll bei Erörterung der klinischen Differenzen eingehend besprochen werden. Es scheint mir nicht unmöglich, dass sich auch aus der Qualität des (neben der Luft vorhandenen) flüssigen Exsudates Anhaltspunkte ergeben könnten. Die Bildung eitriger Exsudate hat zwar sowohl beim offenen als geschlossenen Pneumothorax statt. *Ob aber die bei geschlossenem Pneumothorax so häufig zu beobachtenden serösfibrinösen Exsudate auch bei dauernd offener Communication vorkommen, müssen erst weitere Beobachtungen lehren.* (Näheres s. im 4. Abschnitt.)

Viel sicherer kann man die Frage, ob offener oder geschlossener Pneumothorax vorliegt, auf manometrischem Wege entscheiden. Es ist klar, dass bei offener Communication der in der Pleurahöhle befindlichen mit der äussern atmosphärischen Luft der Druck im Pleurasacke gleich dem atmosphärischen sein muss. Wird dagegen der Druck in der Pleurahöhle grösser gefunden als der atmosphärische, so kann eine offene Communication nicht bestehen; es kann sich dann nur um geschlossenen oder Ventilpneumothorax handeln. Ebenso würde ein in der Pleurahöhle vorhandener negativer Druck einen geschlossenen Pneumothorax beweisen, dessen Druck in Folge theilweiser Resorption der Gase abgenommen hat. Die Bestimmung des Druckes, unter welchem die pneumothoracische Luft steht, hat an der Leiche nicht die geringste Schwierigkeit. *Es genügt dazu, an einer Stelle der kranken Brusthälfte*, welche hellen lauten Percussionsschall gibt, nachdem man zuvor Haut und oberflächliche Musculatur abpräparirt hat, *eine sich conisch verjüngende Glascanüle einzustossen, die durch einen Kautschukschlauch mit einem Wassermanometer luftdicht verbunden ist. Ich kann diese Methode nicht nur zur Prüfung, ob offener oder geschlossener Pneumothorax vorliegt, sondern überhaupt zum Nachweis des Pneumothorax an der Leiche als eine überaus einfache und sichere empfehlen.* Täuschungen könnten nur dadurch entstehen, dass sich die Canüle beim Einstechen verstopft, in welchem Falle der Manometer keinen Ausschlag geben würde. Dieser Möglichkeit lässt sich vorbeugen, *wenn man statt einer Glasröhre einen Fräntzel'schen Troicart einsticht, dessen Seitenrohr mit dem Manometer verbunden ist.* Bewirkt man die letztere Verbindung mittelst eines T-Rohrs, dessen dritter Schenkel zu der calibrirten Röhre G [1]) führt, so kann man nicht nur den Druck des Pneumothorax, sondern auch, falls derselbe positiv ist, die Menge der frei-

---

1) s. Fig. 2. S. 24. — Der an menschlichen Leichen von mir verwendete Apparat verhält sich im Wesentlichen wie der l. c. abgebildete; nur fehlen sämmtliche nach links von *T''* gelegenen Theile; sie sind durch den Fräntzelschen Troicart ersetzt, dessen Seitenrohr mit dem einen Schenkel von *T''* verknüpft ist. Der zweite Schenkel des letzteren führt zum Manometer *N*, der dritte zu dem graduirten Gefässe *G*. Der die letztere Verbindung herstellende Schlauch ist im Beginne des Versuchs, wenn der Druck bestimmt wird, abgeklemmt; erst wenn der Druck gemessen ist, wird die Klemmschraube gelöst und die Menge der entweichenden Luft bestimmt, indem man so lange Wasser aus *G* abfliessen lässt, bis die Flüssigkeit in beiden Schenkeln des Manometers *N* gleich hoch steht. Unumgänglich nöthig ist es, unmittelbar vor Anstellung des Versuches den ganzen Apparat auf luftdichten Verschluss zu prüfen.

willig entweichenden Luft in der früher erörterten Weise direct ablesen. Wie für den einfachen, so vermag auch für den Hydropneumothorax die Messung des Druckes der Luft (nicht der Flüssigkeit!) an der Leiche die Frage zu entscheiden, ob der Luftraum in der Pleurahöhle mit der äusseren Luft communicirt oder nicht; im ersteren Falle muss das in der Pleurahöhle befindliche Gas Atmosphärendruck zeigen; weicht der Gasdruck von dem letzteren ab, so geht daraus hervor, dass die pneumothoracische von der äussern Luft abgesperrt ist, sei es, dass die Perforationsöffnung organisch oder mechanisch geschlossen, oder die zuführenden Bronchien verlegt, oder endlich trotz offener Perforationsstelle und Wegsamkeit der zuleitenden Bronchien die pneumothoracische von der bronchialen Luft durch Flüssigkeit abgesperrt war, weil die Fistel im Momente des Todes unter dem Niveau der Flüssigkeit mündete.

Der Druck, unter welchem bei Pneumothorax und Hydropneumothorax die Luft steht, wurde an Leichen von mir und zuvor schon von Powell[1]) manometrisch bestimmt. Die für die Lehre vom Pneumothorax wichtigen Arbeiten Powell's waren mir zur Zeit, da ich den experimentellen Theil dieser Arbeit veröffentlichte und meine ersten Druckbestimmungen an Leichen vornahm, unbekannt. Ich bin erst nachträglich durch Garland[2]) auf dieselben aufmerksam geworden. Ich beeile mich um so mehr, das damals Versäumte jetzt nachzuholen, als die Arbeiten Powell's, wie es scheint, auch anderen deutschen Autoren unbekannt geblieben sind. Weder in den neueren Arbeiten über Pneumothorax (Fräntzel, Unverricht, Ewald), noch in den pleurometrischen Untersuchungen von Leyden, Quincke u. A. geschieht Powell's Erwähnung. — Bei dem grossen Interesse, welches diesen Messungen für die Frage des offenen und Ventilpneumothorax zukommt, scheint mir eine tabellarische Zusammenstellung der Beobachtungen Powell's wohl am Platze zu sein (s. die Tabelle auf S. 62).

Ueberblickt man die Ergebnisse dieser Messungen, so wird man, trotzdem die Angaben über die Dauer des Pneumothorax, die Menge gleichzeitig vorhandener Flüssigkeit, sowie das Verhalten der Perforationsöffnung nicht in allen Fällen die wünschenswerthe Genauig-

---

1) Notes on the pneumothorax occurring in phthisis. Med. Times and Gazette. 1869. p. 112, 166 und 194 sqq. — Cases, illustrating the manner, in which the heart is displaced in Pneumothorax (Under the care of Dr. Cotton and Dr. Alison). Ibidem. 1869. August 21. p. 218. — On some effects of lung elasticity in health and disease. Medico-chirurgical transactions. Vol. LIX. 1876. p. 165—187.

2) Pneumono-dynamics. New-York 1878.

Tabellarische Zusammenstellung der Beobachtungen Powell's.

Nummer	Alter	Afficirte Seite	Dauer des Pneumothorax	Druck der Luft in der Pleurahöhle	Angaben über Flüssigkeit in der Pleurahöhle	Verhalten der Perforationsöffnung	Lage des Herzens	Bemerkungen
1	?	?	?	+ 4 Zoll Wasser.	?	?	?	—
2	22 J.	R.	2 Tage.	$+ 5^{3}/_{10}$ Zoll.	$^{3}/_{4}$ Pinten trüber Fl.	2 Oeffnungen, die mit kleinen Höhlen communicirten.	Nach links verschoben.	—
3	25 J.	L.	Wenige Tage.	+ 2 Zoll.	?	?	Nach R. verschoben.	—
4	44 J.	L.	2 Tage.	$+ 3^{3}/_{4}$ Zoll.	?	„Opening valvular".	?	—
5	23 J.	R.	30 Stunden.	+ 2 Zoll.	Keine Flüssigkeit.	Keine Oeffnung gefunden.	?	Sehr ausgedehnte Erkrankung beider Lungen.
6	34 J.	R.	36 Stunden.	+ 4 Zoll.	Keine Flüssigkeit.	„Opening valvular".	Nach L. verschoben.	Leber stark nach abwärts gedrängt.
7	17 J.	L.	3 Tage.	$+ 1^{1}/_{4}$ Zoll.	?	Zwei mit kleinen Höhlen communicirende Oeffnungen.	Nach hinten dislocirt.	Auch die Pericardialhöhle enthielt Luft, die aus der linken Pleurahöhle eingetreten war.
8 a	24 J.	L.	alt	$+ 3^{1}/_{2}$ Zoll.	2 Quart Eiter.	Valvular opening.	Bei der Aufnahme nach R. verschoben.	—
8 b		R.	10 Monate.	$+ 2^{3}/_{4}$ Zoll.	Keine Flüssigkeit.	„ „		
9	21 J.	L.	$4^{1}/_{2}$ Monate.	± 0.	Kleine Quantit. Eiter.	Weite, freie Oeffng.	Nach R. dislocirt.	—
10	19 J.	L.	13 Tage.	± 0.	Circa 1 Pinte Eiter.	Grosse, freie Oeffng.	Nach R. dislocirt.	—
11	26 J.	L.	11 Tage.	+ 7 Zoll.	?	Valvular opening.	Nach R. verschoben.	—
12	36 J.	L.	?	+ 2 Zoll.	?	Opening valvular.	?	—
13	17 J.	L.	?	$+ 3^{3}/_{8}$ Zoll.	?	Keine Oeffnung.	Nach R. dislocirt.	—
14	36 J.	R.	7 Tage.	± 0.	?	?	Keine Dislocation.	Frische Verdichtung der linken Lunge.
15	?	L.	15 Stunden.	?	?	Freie Oeffnung.	Keine Dislocation.	Druck wahrscheinlich null; r. Lunge durchaus verdichtet.
16	?	R.	?	$+ 5^{1}/_{2}$ Zoll.	?	Klappenförm. Oeffn.	Nach L. verschoben.	—
17	?	L.	?	± 0.	?	Freie Oeffnung.	Nach R. verschoben.	—

keit besitzen, doch darin eine eclatante Bestätigung der Voraussetzung finden, dass die Bestimmung des Gasdruckes an der Leiche ein zuverlässiges Urtheil darüber gestattet, ob Ventilpneumothorax oder offener Pneumothorax vorliegt. In 13 von den 17 Fällen (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8a und 8b, 11, 12, 13, 16) war der Druck positiv, schwankte zwischen 1¾ und 7 Zoll Wasser. In 2 von diesen 13 Fällen (1 und 3) fehlt jede Notiz über das Verhalten der Perforationsöffnung; in 2 (5 und 13) fand sich keine Oeffnung. In 7 Fällen (4, 6, 8a und 8b, 11, 12, 16) wird die Oeffnung ausdrücklich als „valvular" bezeichnet; zweimal endlich (2 und 7) werden Oeffnungen erwähnt, die mit kleinen Hohlräumen communiciren. *Es sind also in all diesen Fällen, in denen der Druck positiv gefunden wurde, die Bedingungen des Ventilpneumothorax gegeben.* Wo die Section grössere Mengen von Flüssigkeit in der Pleurahöhle nachwies (2, 8a), mag allerdings die Exsudation den ursprünglich vorhandenen Druck noch gesteigert haben. Aber die übrigen, viel zahlreicheren Beobachtungen, in denen keine oder nur sehr wenig Flüssigkeit sich in der Pleurahöhle fand, Fälle, in denen der Tod in den ersten Tagen nach Entstehung des Pneumothorax eintrat, zeigten durchschnittlich keine geringeren Druckwerthe. Von besonderem Interesse ist Fall 8b, in dem bereits wenige Minuten nach der Perforation ein Ventilpneumothorax mit dem hohen Drucke von 2¾ Zoll sich entwickelt hatte. Die Höhe des positiven Druckes in diesen Fällen von Ventilpneumothorax ist eine recht bedeutende (1¼—7 Zoll Wasser = etwa 4 bis 20 Cm. Wasser = etwa 3 — 14 Mm. Quecksilber), wenn man erwägt, dass jeder Punkt der Pleurahöhle, soweit dieselbe den Luftraum begrenzt, unter diesem positiven Drucke steht, und dass der Druck bei Lebzeiten wesentlich höher sein musste als an der Leiche, bei der er in Folge der Abkühlung der Gase niedriger wird. — Ebenso ergibt sich aus der Tabelle, *dass beim offenen Pneumothorax Atmosphärendruck in der Pleurahöhle herrscht.* In den 4 Fällen (9, 10, 14, 17), in denen kein positiver Druck nachgewiesen werden konnte, ist dreimal (9, 10, 17) von einer grossen, weiten, freien Oeffnung die Rede. In Fall 9 „fand sich nahe der Spitze eine grosse Oeffnung, weit genug, um den kleinen Finger hineinzustecken. Durch diese Oeffnung entwich die Luft frei, wenn man durch die Trachea blies". In Fall 10 „war in der Pleura pulmonalis gegenüber der 3. Rippe eine grosse Oeffnung, welche frei mit einer Höhle communicirte". In Fall 17 endlich „opening free"; in Fall 14 keine Angabe. — Also bei offener Communication zeigt die pneumothoracische Luft Atmosphärendruck, und zwar einerlei, ob neben der Luft eine geringe

(Fall 9) oder grössere (Fall 10) Quantität Flüssigkeit sich in der Pleurahöhle befindet.

Ich selbst habe bisher in 6 Fällen von Pneumothorax den Druck der Gase an der Leiche bestimmt[1]).

1. Julius K., 37 Jahre alt. Rechtsseitiger Pyopneumothorax. Tod 4 Tage nach Entstehung des Pneumothorax. Druck des Gases = + 4 Cm. Wasser; in der rechten Pleurahöhle mehrere 100 Ccm. einer grünlich-gelben, etwas trüben Flüssigkeit. Aeusserst kleine Perforationsöffnung, die zu einer kleineu Caverne führt.

2. Theodor Cz., 34 Jahre. Rechtsseitiger Pyopneumothorax. Tod 6 — 8 Wochen nach Entstehung des Pneumothorax. Druck = + 8 Cm. Wasser. In der rechten Pleurahöhle ausser dem Gase etwa 1 1/2 Liter trüben Eiters. Oeffnung in Pleura pulmonalis durch eiu Fibrincoagulum geschlossen, auch beim stärksten Aufblasen der Lunge nicht durchgängig.

3. Johann D., 28 Jahre alt. Rechtsseitiges pleuritisches Exsudat (aus einem rechtsseitigen Hydropneumothorax nach völliger Resorption des Gases hervorgegangen). 5 Mouate nach Entstehnng des rechtsseitigen Pneumothorax entwickelt sich linksseitiger Pneumothorax. Tod nach Verfluss einer Stunde. Druck des Gases in der linken Pleurahöhle = + 3 Cm.; Menge der entweichenden Luft = 50 Ccm. Kleine Perforationsöffnung an der Grenze einer Verwachsung; die Oeffnung führt in eine haselnussgrosse Höhle.

4. Friedrich M., 29 Jahre. Rechtsseitiger Pneumothorax. Tod etwa 3 Wochen nach Entstehung desselben. Druck des Gases = + 14 Cm. Wasser. Menge der freiwillig entweichenden Luft = 560 Ccm. Ausser dem Gas finden sich in der rechten Pleurahöhle 1700 Ccm. einer schwach trüben serösen Flüssigkeit. Kleine Perforationsöffnung, aus der nur bei sehr forcirtem Einblasen Luft entweicht. Die Oeffnung communicirt nur mit kleinen Bronchien.

5. Julius K., 17 Jahre alt. Linksseitiger Hydropneumothorax. Tod 9 Tage nach Entstehung des Pneumothorax. Druck des Gases = + 5 1/2 Cm. Wasser. Menge der entweichenden Luft = 60 Ccm. In der linken Pleurahöhle eine ziemliche Menge eines serös-fibrinösen Exsudates. Linsengrosser runder Defect in der Pleura, der in eine apfelgrosse Höhle führt.

6. Käthchen H., 24 Jahre alt. Liuksseitiger Hydropneumothorax. Tod 3 1/2 Wochen nach Entstehung des Pneumothorax. Druck des Gases = + 5 Cm. Wasser. Menge der entweichenden Luft = 320 Ccm. Iu der linken Pleurahöhle etwa 1 1/2 Liter eines serös-fibrinösen Exsudates. „Etwas unterhalb der Spitze des Unterlappens zeigt die Pleura pulmonalis eine eigenthümlich gelbe Verfärbung. Beim Einblasen von Luft hebt sich der fibrinöse Belag ab und erst nach Einschneiden der dadurch gebildeten Blase entleert sich die Luft" (also keine Oeffnnng mehr vorhandeu!).

---

1) Wie ich bereits im experimentellen Theile dieser Arbeit dankend hervorhob, wurde mir das klinische Material von Herrn Geh. Rath Friedreich, das Leichenmaterial und die Sectionsprotokolle von Herrn Hofrath Arnold in unumschränkter Weise für meine Zwecke zur Verfügung gestellt.

Es war also in meinen 6 Fällen, die sämmtlich Phthisiker betrafen, der Druck stets positiv; er schwankte zwischen 3 und 14 Cm. Wasser; es musste also in all diesen Fällen bei Lebzeiten geschlossener oder Ventilpneumothorax bestanden haben. Zweimal war überhaupt keine Perforationsöffnung mehr aufzufinden (Fall 2 und 6); dreimal (1, 3, 4) war sie sehr klein und führte in kleine Hohlräume. Nur in Fall 5 handelte es sich um eine linsengrosse Oeffnung, die in eine grosse Caverne führte. Dieser Fall scheint mir aus dem Grunde besonders lehrreich, weil er zeigt, dass unter Verhältnissen, wo die Grösse der Perforationsöffnung und der mit ihr in Verbindung stehenden Caverne eine freie Communication zu beweisen scheinen, thatsächlich eine solche nicht bestanden hat; es wird damit der Werth der manometrischen Untersuchung ins rechte Licht gestellt. In allen 4 Fällen, in denen an der Leiche eine Perforationsöffnung aufgefunden werden konnte, entwichen aus derselben Luftblasen, wenn in die Trachea Luft eingeblasen wurde; trotz dem positiven Ergebniss dieses Versuches hatte bei Lebzeiten eine Communication nicht bestanden. — Die Menge der entweichenden Luft, welche nur in 4 Fällen gemessen wurde, schwankte zwischen 50 und 560 Ccm.

Wenn die Zahl der Fälle, in denen der Gasdruck des Pneumothorax an der Leiche von mir bestimmt wurde, auch keine grosse ist, *so scheint mir dennoch dadurch die praktische Verwerthbarkeit der Manometrie zur Leichendiagnose des Pneumothorax überhaupt, sowie zur Unterscheidung seiner verschiedenen Formen in genügender Weise illustrirt, um dem Manometer in Verbindung mit einer Glascanüle, oder dem Fräntzel'schen Troicart auch in das Instrumentarium des pathologischen Anatomen Eingang zu verschaffen.*

Klinische Differentialdiagnose. Von Laënnec bis auf die jüngsten Tage hat man nach Kriterien geforscht, welche die Entscheidung darüber ermöglichen sollten, ob die Perforationsöffnung in Pleura pulmonalis, welche zur Entstehung des Pneumothorax Anlass gab, geschlossen, oder noch offen sei. Nach meiner Auffassung ist es correcter, an Stelle der Frage, ob bei offener Fistel die Symptome andere sind, als bei geschlossener, die Frage vielmehr so zu stellen, *ob offener und geschlossener (Ventil-) Pneumothorax sich unterscheiden lassen.* Die Verschiedenheit der klinischen Erscheinungen wird immer nur davon abhängen, ob offener, geschlossener oder Ventilpneumothorax besteht; dagegen werden die Symptome bei organischem Verschluss der Fistel ganz dieselben sein, wie wenn dieselbe nur mechanisch oder überhaupt nicht geschlossen ist, der Abschluss vielmehr an den zuführenden Bronchien statt hat. *Es werden also zwar*

wohl die dem offenen Pneumothorax zukommenden Symptome das Offensein der Fistel darthun; dagegen wäre es verkehrt, aus dem Mangel dieser Symptome, oder aus den für den geschlossenen Pneumothorax charakteristischen Zeichen einen Verschluss der Perforationsöffnung diagnosticiren zu wollen.

Bereits Laënnec[1]) glaubte für das Offensein der Fistel ein sicheres Zeichen gefunden zu haben, und zwar in dem Vorhandensein des „Tintement métallique". Dasselbe setzt nach Laënnec zu seiner Entstehung einen pathologischen Hohlraum voraus, der gleichzeitig Luft und Flüssigkeit enthält. „Zur Entstehung des Tintement métallique beim Pyo- oder Hydropneumothorax ist es ausserdem erforderlich, dass die Pleurahöhle durch einen Fistelgang mit den Bronchien communicirt, wie solche durch gleichzeitige Eröffnung einer tuberculösen Höhle, eines Lungenabscesses, eines Brandherdes in die Pleurahöhle und einen Bronchialzweig entstehen. Das Tintement métallique kann daher als pathognomonisches Zeichen dieser dreifachen Läsion betrachtet werden." Laënnec war ferner der Ansicht, dass der Metallklang um so deutlicher wahrgenommen wird, je beträchtlicher der Durchmesser des Fistelganges ist. Ohne Communication der Pleurahöhle mit den Bronchien sollte das Tintement métallique nur noch dann bei Pyopneumothorax entstehen, und zwar unabhängig von der Stimme, dem Husten und der Athmung, „wenn ein Tropfen, der oben in der Brusthöhle hängen geblieben war, im Momente der Untersuchung herabfällt." Die Meinung Laënnec's, wonach das Tintement métallique und das Bourdonnement amphorique für das Offensein der Fistel pathognostisch sein sollten, ist von den verschiedensten Seiten als unhaltbar hingestellt worden; falls man darunter nur metallische Resonanz beim Athmen, Husten und Sprechen, Metallklang bei der Percussionsauscultation, metallisches Plätschern bei der Succussion versteht, so kommt diesen Erscheinungen allerdings keine Bedeutung für offenen Pneumothorax zu, und der Widerspruch, den diese Lehre von Skoda, Wintrich u. A. erfahren hat, ist ein durchaus berechtigter; man findet eben alle diese Erscheinungen in Fällen, in denen eine offene Communication sicher nicht bestanden hat. Dagegen unterscheidet sich für mein Ohr jenes *ausserordentlich laute metallisch klingende und von amphorischem Nachhall gefolgte Geräusch*, welches man in Fällen von nach aussen offenem Pneumothorax (nach der Thoracotomie) bei beiden

1) Traité de l'auscultation médiate etc. IV. édition, considérablement augmentée par M. Andral. Bruxelles 1837. p. 37 sqq. und Abschnitt Pneumothorax. S. 318 ff. u. S. 344.

Acten der Respiration wahrnimmt, — *ein amphorisches Sausen, bei dem das Ohr deutlich den Eindruck gewinnt, dass Luft aus einer engen Oeffung in einen weiten Raum einströmt* — von den übrigen bei den gewöhnlichen Formen des geschlossenen Pneumothorax zu beobachtenden amphorischen Phänomenen in so charakteristischer Weise, dass ich mich nicht scheuen würde, daraus bei mangelnder äusserer Fistel das Bestehen einer inneren Fistel zu diagnosticiren. Es ist wohl möglich, dass Laënnec mit seinem Bourdonnement amphorique diese Sorte von Geräusch gemeint hat, und dass sich auf dieses Phänomen auch die Angaben Powell's, P. Niemeyer's[1]), Unverricht's[2]), Biermer's[3]) u. A. beziehen, welche in übereinstimmender Weise besonders intensiven oder besonders gearteten amphorischen Respirationsgeräuschen nicht jeden Werth für die Diagnose der offenen Fistel absprechen möchten[4]). Wenn ich aber auch gerne zugeben will, dass die Auffassung dieses amphorischen Sausens als einer eigenartigen Erscheinung nicht ganz von subjectiver Willkür frei ist, so glaube ich doch einen andern Satz als richtig hinstellen zu dürfen, *dass nämlich der Mangel eines jeden Athmungsgeräusches den offenen Pneumothorax auszuschliessen gestattet.* Es ist physikalisch nicht denkbar, dass das freie Aus- und Einströmen der Luft in die Pleurahöhle durch die im Verhältniss zum Pleuraraum enge Perforationsöffnung sich völlig geräuschlos vollziehe.

Von Wintrich[5]) wurde — aber nur in hypothetischer Form — die Meinung ausgesprochen, dass Offensein oder Verschluss der Lungenfistel von Einfluss auf die Höhe des Metallklangs sein dürfte, und dass bei offener Fistel Höhe und Qualität des bei der Percussionsauscultation wahrgenommenen Metallklangs beim Oeffnen und Schliessen des Mundes oder der Nase sich ändern; dagegen macht er über den Höhenwechsel des tympanitischen Schalles beim Oeffnen und Schliessen des Mundes in vier Fällen von circumscriptem Pneumothorax positive Angaben. Für den Fall einer weiten, freien Communicationsöffnung und Wegsamkeit der zuführenden Bronchien

1) Handbuch der theoretischen und klinischen Percussion und Auscultation. Bd. II, 2. S. 138.

2) Ueber ein neues Symptom zur Diagnose der Lungenfistel bei Pyopneumothorax. Zeitschrift für klin. Med. Bd. I. S. 539.

3) l. c. Bd. II. S. 123.

4) Die Angabe Guttmann's, dass amphorisches Athmungsgeräusch beim Pneumothorax nur dann auftritt, wenn die Fistel sich verhältnissmässig rasch wieder schliesst (Lehrbuch der klin. Untersuchungsmethoden. III. Aufl. S. 155) ist mir unverständlich geblieben.

5) l. c. S. 24, 348 u. 351.

gibt auch Gerhardt[1]) an, dass der Schall bei geöffnetem Munde deutlicher als metallischer erkannt und zugleich höher als zuvor wird. Jedenfalls muss ein solcher Höhenwechsel ein seltenes Vorkommniss sein. Ich erinnere mich keines Falles, in dem der in der gewöhnlichen Weise erzeugte und aus der Entfernung wahrgenommene, in der Regel nicht-tympanitische, oder der durch die Plessimeterstäbchenpercussion hervorgerufene und durch die Percussionsauscultation behorchte Metallklang seine Höhe beim Oeffnen und Schliessen des Mundes gewechselt hätte.

In sehr eingehender Weise hat Biermer in seiner bekannten, wiederholt von mir citirten Arbeit über Pneumothorax die Frage discutirt, aus welchen Zeichen man wohl ein Offensein der Lungenperforationsstelle zu diagnosticiren vermöchte. Für den Nachweis einer noch fortbestehenden offenen Communication legt er besonderes Gewicht auf einen raschen Wechsel der Gasmenge im Pleurasack, welcher sich theils aus den Resultaten der Percussion (veränderte Grenzen des Luftraums), theils aus allmählich oder rasch eintretenden Aenderungen in der Höhe und Qualität des Metallklanges erkennen lasse; aus dem Tieferwerden des Metallklangs könne man unter Umständen die Vergrösserung, aus dem Höherwerden die Verkleinerung des klingenden Schallraumes erkennen. Indessen räumt Biermer unumwunden ein, „dass selbst die scharfsinnigste Benutzung der angedeuteten Zeichen nur selten im Stande sein wird, alle Skepsis zu beseitigen.“ Ferner misst Biermer, wie zuvor schon Wintrich, dem Verhalten des Auswurfs eine besondere Bedeutung bei; werden von Zeit zu Zeit, oft nur in gewissen Körperstellungen, Hustenanfälle ausgelöst, welche grosse Mengen einer eitrigen oder sonstwie beschaffenen, als Pleuraexsudat charakterisirten Flüssigkeit zu Tage fördern (sogenannte „maulvolle Expectoration“), so spricht dies für dauernde Communication. Biermer hat bei consecutivem Pyothorax diese Art der Expectoration niemals beobachtet. Trotz offener Fistel, kann aber diese Form der Expectoration fehlen, und zwar sowohl, wenn zu einem Empyem Lufterguss tritt, als im umgekehrten Falle, wenn irgend ein Ventilverhältniss besteht. (Vergl. Biermer l. c. Bd. II. S. 116.)

Ausser den bisher geschilderten Symptomen ist von manchen Seiten noch das Fehlen oder Vorhandensein von Verdrängungserscheinungen zur Entscheidung der Frage benutzt worden, ob eine offene Communication fortbesteht, oder nicht. Bei offener Com-

---

1) Lehrbuch der Auscultation und Percussion. III. Aufl. 1876. S. 247.

munication der in der Pleurahöhle befindlichen mit der atmosphärischen Luft sollten die Verdrängungserscheinungen fehlen, oder wenigstens viel weniger ausgesprochen sein, als im entgegengesetzten Falle. Ich habe im experimentellen Theile dieser Arbeit den directen Nachweis geliefert, *dass auch beim offenen Pneumothorax hochgradige Dislocation des Mediastinum und Zwerchfells, und eine Ausdehnung der Brustwand beobachtet wird,* und dass die Verschiebung des Mediastinum bei der Inspiration noch zunimmt, und habe auch (S. 17 und in meinem Handbuche der Percussion II. Auflage. S. 187) eine, wie ich glaube, völlig befriedigende Erklärung dieser für die Mechanik des Pneumothorax und pleuritischen Exsudates hochwichtigen Thatsache gegeben. Powell (s. S. 61) ist bereits im Jahre 1869 auf Grund experimenteller und klinischer Thatsachen zu einer ähnlichen Anschauung gelangt, wie ich sie, ohne seine Arbeiten zu kennen, im ersten Theile dieser Untersuchungen vertreten habe. Powell[1]) führt zunächst zwei an einer menschlichen Leiche und an einem lebenden Hunde angestellte Versuche an. Eine ins Herz eingestochene Nadel vollführte nach Eröffnung der linken Pleurahöhle eine Bewegung, die eine Verschiebung des Herzens nach rechts anzeigte. Am lebenden Thiere war das Resultat ein deutlicheres, als an der Leiche. Powell hat ferner den klinischen und anatomischen Nachweis erbracht, *dass bei weit offenem Pneumothorax, wenn in der Pleurahöhle Atmosphärendruck herrscht, das Herz stark nach der gesunden Seite verschoben ist.* In vier der oben mitgetheilten 17 Fälle[2]), in denen offener Pneumothorax bestand, und Atmosphärendruck in der Pleurahöhle herrschte, war das Herz dreimal (Fall 9, 10, 17) nach der entgegengesetzten Seite dislocirt. Nur in einem Falle von rechtsseitigem Pneumothorax (Fall 14) fehlte die Verschiebung, was Powell aus der frischen Verdichtung der linken Lunge erklärt. — In Bezug auf den Mechanismus der Herzdislocation in jenen Fällen, in denen der Druck in der Pleurahöhle gleich dem Atmosphärendruck ist, legt Powell besonderen Nachdruck darauf, dass das Herz nicht

1) l. c. 1869. p. 112.

2) Zwei dieser Fälle sind im Jahre 1869, die beiden anderen im Jahre 1876 von Powell publicirt worden; darnach ist die Angabe in meinem Handbuche (S. 218) zu berichtigen, dass Ewald der Einzige sei, der den Nachweis für eine bei offener Communication bestehende Verdrängung der Nachbarorgane geliefert habe. — Auch in dem Nachlasse Traube's finden sich auf diese Frage bezügliche Mittheilungen (Gesammelte Beiträge. Bd. III). In einem Falle von rechtsseitigem Pneumothorax ohne erhebliches Exsudat bestand enorme Dislocation der Leber und des Herzens; beim Einstechen des Troicarts wurde ein das Entweichen von Luft anzeigendes Geräusch nicht wahrgenommen, sondern nur beim Husten.

durch den von der kranken Seite her wirkenden Druck nach der gesunden Seite hinübergedrängt, sondern vielmehr durch den von der gesunden Seite her auf das Mediastinum wirkenden Zug der elastischen Lunge herübergezogen werde. Auf das in gewissem Grade bewegliche Mediastinum wirke unter normalen Verhältnissen von beiden Seiten her die elastische Kraft der Lungen; werde nun die elastische Kraft der einen Lunge durch Eintritt von Luft in die Pleurahöhle zerstört, so ziehe die ihrer Gegenkraft beraubte Elasticität der andern Lunge Mediastinum und Herz auf die gesunde Seite herüber. Bei der Inspiration könne die gesunde Lunge ihre Ausdehnung erst dann beginnen, wenn das Mediastinum so weit convex nach der gesunden Seite herübergebaucht, und stark genug gespannt sei, um eine feste Wand zu bilden. Eine derjenigen Powell's völlig analoge Vorstellung spricht auch Garland (l. c. S. 132) aus. So wenig sich gegen diese Darstellung sagen lässt, so muss ich auf der andern Seite doch daran festhalten, dass es ebenso correct und physikalisch gedacht ist, den Vorgang als eine *Verschiebung aufzufassen, welche durch den auf der kranken Seite im Vergleich zur Norm gesteigerten Druck bedingt ist.* Die Stellung des Mediastinum ist ja, als diejenige einer elastischen Membran, ausser durch ihre Elasticität durch den Druck bedingt, der auf beiden Flächen derselben lastet. Normaler Weise stehen die nach rechts und links gewandten Flächen des Mediastinum unter dem gleichen negativen Druck. Bei Entstehung eines Pneumothorax wird dieser Druck einseitig vergrössert; bei rechtsseitigem Pneumothorax z. B. bleibt der negative Druck, der auf die nach links gewandte Fläche des Mediastinum wirkt, ungeändert; dagegen wächst der Druck, welcher auf der nach rechts gewandten Fläche lastet; er wird, während er zuvor negativ war, bei offenem Pneumothorax gleich dem Atmosphärendruck; dieser einseitigen Drucksteigerung entspricht eine Verschiebung des Mediastinum nach links, deren Grösse ausser von der Nachgiebigkeit des letzteren von der Grösse dieser Druckdifferenz abhängt; man kann daher mit vollem Rechte, auch wenn Atmosphärendruck in der Pleurahöhle herrscht, von einer Verdrängung des Herzens nach der gesunden Seite sprechen. Die Differenz in der Grösse des Druckes, welcher nach Entstehung des Pneumothorax auf beiden Seiten des Mediastinum lastet, ist um so grösser, je höher der Druck auf der kranken Seite wird, und je stärker negativ der Druck auf der gesunden Seite ist. Die Verdrängung des Herzens wird also immerhin beim Ventilpneumothorax (mit positivem Druck) stärker ausfallen können, als beim offenen Pneumo-

thorax, falls nicht bei diesem schon die äussersten Grenzen der Verschiebbarkeit erreicht sind; andererseits wird bei offenem Pneumothorax die Dislocation des Herzens gering ausfallen, oder auch ganz fehlen, wenn auf der andern Seite kein oder nur geringer negativer Druck in der Pleurahöhle herrscht. So erklärt es sich, dass im Falle 14 Powell's, in dem die Lunge der andern Seite frisch verdichtet war, die Dislocation fehlte. — Ganz ähnliche Betrachtungen lassen sich auch für die Brustwand und das Zwerchfell durchführen. Tritt an Stelle des negativen Druckes, der normaler Weise auf die Innenfläche der Brustwand wirkt, beim offenen Pneumothorax Atmosphärendruck, so muss dieser einseitigen Drucksteigerung — der auf die Aussenfläche des Thorax wirkende Druck bleibt ungeändert, — eine Verschiebung der Brustwand nach aussen entsprechen, wie ich dies am lebenden Thiere direct nachgewiesen habe. Dass die Thoraxwand durch die elastische Kraft der Lungen nach innen gezogen wird, und beim Eröffnen der Pleurahöhle nach aussen springt, haben Salter[1]) und Powell[2]) auch durch Versuche an menschlichen Leichen gezeigt. Letzterer fand, dass die Auswärtsbewegung der Brustwand bei gesunden Lungen 2—3 Mm. betrug. Es unterliegt aber wohl keinem Zweifel, dass dieser Werth, entsprechend der bedeutenderen vitalen Retractionskraft der Lungen, am Lebenden ein grösserer ist. — Was schliesslich das Diaphragma betrifft, so bleibt bei Entstehung eines offenen Pneumothorax der auf die untere Fläche desselben wirkende Druck ungeändert, während der auf der oberen Fläche lastende Druck wächst (an Stelle des negativen tritt Atmosphärendruck). Dem entspricht ein Hinabtreten des Zwerchfelles, wie ich es bei Thieren mit offenem Pneumothorax constatiren konnte. *Sehr starke Wölbung der Brusthälfte, mit Hervortreibung der Intercostalräume, convex nach unten gebauchtes Zwerchfell werden allerdings gegen den offenen, für den geschlossenen oder Ventilpneumothorax sprechen.* — Dass Spannungs- und Verdrängungssymptome keinen Schluss auf das Fehlen einer offenen Communication gestatten, hat auch Ewald[3]) betont. In 7 unter 23 beobachteten und obducirten Fällen entwich die in den Hauptbronchus eingeblasene Luft durch die Perforationsöffnung der Pleura. Trotzdem war mit einer einzigen Ausnahme sowohl in der Krankengeschichte, als im Sectionsprotocolle starke Verdrängung der Organe

1) Lancet. August 5. 1865. 2) l. c. 1876.

3) Ueber ein leichtes Verfahren, den Gasgehalt der Luft eines Pneumothorax und damit das Verhalten der Perforationsöffnung zu bestimmen. Charité-Annalen. 1875. Berlin 1877. S. 167 ff.

und Auftreibung der Seite notirt. Immerhin bleibt hier dem berechtigten Zweifel Raum, ob in all diesen 7 Fällen auch wirklich bei Lebzeiten eine offene Communication bestand (s. oben S. 59 und 65). Ewald glaubt allerdings, gestützt auf die Resultate der Gasanalyse, diese Frage bejahen zu dürfen.

Ich komme damit zur Erörterung der Frage, ob sich aus einer in beiden Fällen *verschiedenen Zusammensetzung des in der Pleurahöhle befindlichen Gasgemenges* ein unterscheidendes Merkmal zwischen offenem und geschlossenem Pneumothorax ergibt. Nachdem bereits von Davy u. A. in einzelnen Fällen von Pneumothorax die Gase analysirt worden waren, wobei sich gezeigt hatte, dass das Gemisch vorwiegend aus Stickstoff, ausserdem aus wechselnden Mengen von Kohlensäure und Sauerstoff besteht, hat Wintrich[1]) bei verschiedenen Thieren Kohlensäure, Sauerstoff, Stickstoff rein oder in verschiedenen Mischungsverhältnissen, ferner atmosphärische Luft in die Pleurahöhle einströmen lassen, und dann nach verschiedener Zeit die chemische Zusammensetzung der nicht resorbirten Gase geprüft. Es geht aus der Darstellung Wintrich's hervor, dass er soviel von den betreffenden Gasen in die Pleurahöhle einströmen liess, „als ohne Gewalt einströmen mochte," und dann die Wunde verschloss. Es können somit die Resultate Wintrich's als für den geschlossenen Pneumothorax giltig betrachtet werden. Wurde mit atmosphärischer Luft experimentirt, so änderte sich deren Zusammensetzung in der Pleurahöhle in der Weise, dass das Gemenge weniger Sauerstoff (nur noch 8—17 Proc.), mehr Kohlensäure (4—12 Proc.) enthielt, während der Stickstoff weit über das Normalverhältniss hinaufstieg. — Demnächst war es Demarquay[2]), der das chemische Verhalten der pneumothoracischen Gase eingehender untersuchte. Er kam zu dem Resultate, dass in der Pleurahöhle eine Absorption und Ausscheidung von Gasen statthat, welche die ursprüngliche Zusammensetzung der in die Pleurahöhle ergossenen atmosphärischen Luft in dem Sinne ändern, dass sich eine neue, leichter absorbirbare Mischung bildet; der Sauerstoff nimmt gradatim ab, während an seine Stelle eine entsprechende Menge Kohlensäure tritt und der Stickstoff eine Zunahme erleidet. Die Phänomene der Exhalation und Absorption dauern fort und führen schliesslich, falls die Luft

---

1) l. c. S. 341 u. 342.

2) Essai de Pneumatologie. Paris 1866. p. 343 sqq.; ferner Leconte et Demarquay, Mémoire sur les gaz de l'hydropneumothorax de l'homme. Gazette médicale. 1863. p. 144 und Comptes rendus. Tom. 56. p. 225. 1863; Demarquay, Du pneumothorax. Gazette médicale. 1865. p. 496. No. 32.

sich nicht stetig erneuern kann, nach Verfluss einiger Zeit die völlige Resorption des Gemenges herbei. In dem Falle, dass dem stets erneuerten Eindringen der Luft kein Hinderniss im Wege steht, ist zwar die Resorption der Luft und Heilung unmöglich; aber die chemische Umwandlung der in der Pleurahöhle befindlichen Luft in Folge der Absorption und Exhalation geht ganz in derselben Weise von Statten, wie bei Abschluss der Luft. Während daher die chemische Untersuchung einer einzelnen Probe der pneumothoracischen Luft die Frage, ob offener oder geschlossener Pneumothorax vorliegt, nicht zu entscheiden gestattet, liesse sich dieselbe nach Demarquay in der Weise entscheiden, dass man rasch nach einander mehrere Proben des Gases entnimmt und analysirt. Besteht eine Communication zwischen der atmosphärischen Luft und der Pleurahöhle, so muss sich das Gas sofort erneuern, *und wenn man mehrere Proben des Gases entnimmt, müssen die letzten mehr Sauerstoff (und weniger Kohlensäure) enthalten, als die ersten; andernfalls müssen die verschiedenen Proben dieselbe Zusammensetzung zeigen.* — In einem Falle von „Hydropneumothorax avec communication pleuropulmonaire“ z. B. zeigte:

	die 1. Probe	die 2. Probe
Sauerstoff	1,540	5,392
Kohlensäure . . .	10,820	8,823
Stickstoff	87,640	85,785
	100,000	100,000

und 4 Tage später:

	1. Probe	2. Probe	3. Probe	4. Probe
Sauerstoff . .	0,49	5,42	9,45	15,37
Kohlensäure .	11,16	9,36	7,96	1,53
Stickstoff . .	88.35	85,22	82.59	83,10
	100,00	100,00	100,00	100,00

Bei Thieren, in deren Pleurahöhle Luft eingeführt wurde, nahm dieselbe nach Verfluss einer gewissen Zeit dieselbe Zusammensetzung an, welche die ersten Proben in dem eben erwähnten Falle zeigten[1]. Vergleicht man die Zusammensetzung der ersten Proben mit den Resultaten Wintrich's, so bewegen sich bei beiden Autoren die Werthe für Stickstoff und Kohlensäure innerhalb derselben Grenzen. Dagegen hat Demarquay viel weniger Sauerstoff gefunden, als Wintrich. Während man die Schlussfolgerung Demarquay's,

1) Es schien mir eine genaue Wiedergabe der Untersuchungen Demarquay's an diesem Orte wünschenswerth, da die auf Demarquay sich beziehenden Stellen bei Ewald (l. c. S. 169) und Fräntzel (Die Krankheiten der Pleura in v. Ziemssen's spec. Pathol. u. Ther. Bd. IV, 2. 2. Aufl. S. 540) dem wirklichen Sachverhalt in keiner Weise entsprechen.

dass bei offener Communication die letzten von mehreren nach einander entnommenen Proben eine andere Zusammensetzung zeigen müssen, als die ersten, für zutreffend und durch die angeführten Analysen bewiesen betrachten darf, muss es doch zweifelhaft bleiben, ob die erste Probe in dem citirten Falle wirklich der Zusammensetzung des Gasgemenges bei offenem Pneumothorax entspricht. Es kann sehr wohl, ehe die erste Probe entnommen wurde, die Perforationsöffnung oder der zuführende Bronchus durch den Gasdruck geschlossen gewesen sein, so dass in Wirklichkeit ein (mechanisch) geschlossener Ventilpneumothorax vorlag. War die erste Probe entnommen — wie viel Gas entleert wurde, ist nicht gesagt — so sank der Druck im Pneumothorax und es konnte sehr wohl bei den nächsten Inspirationen neue Luft in die Pleurahöhle eindringen, ein Vorgang, der sich nach Entleerung der dritten und vierten Probe wiederholen musste. Verhielt sich die Sache aber wirklich so, dann kann man auch aus diesem Falle nicht folgern, dass bei offener Communication die Pleuraluft dieselbe Zusammensetzung zeigt, wie bei fehlender. — In der That ist auch Ewald (l. c.), der in 18 Fällen von Pneumothorax das Gas analysirt und das Ergebniss mit dem Sectionsbefund verglichen hat, zu der entgegengesetzten Anschauung gelangt, dass eine einmalige Gasuntersuchung zur Entscheidung der Frage ausreicht. Bei offener Communication zwischen Pleurahöhle und Lunge fand er 12—18 Proc. Sauerstoff und nicht über 5 Proc. Kohlensäure; bei vollständigem Verschluss derselben höchstens bis zu 10 Proc. Sauerstoff und 15—20 Proc. Kohlensäure. Dazwischen standen Analysen, bei welchen der Sauerstoffgehalt kleiner, der Kohlensäuregehalt höher war, wie bei der erstgenannten Gruppe (aber nicht über 10 Proc.); bei diesen schien ein mangelhafter Verschluss intra vitam stattgehabt zu haben. Also unter 5 Proc. Kohlensäure: offene Communication; 5—10 Proc. Kohlensäure: mangelhafter Verschluss; über 10 Proc. Kohlensäure: völliger Abschluss[1]). Mir scheint, dass die Ewald'schen Untersuchungen das nicht beweisen, was sie beweisen sollen, weil in keinem der Fälle sicher festgestellt ist, dass auch bei Lebzeiten wirklich eine offene Communication zwischen Pleurahöhle und der äussern Luft bestand. Das Entweichen der Luft aus der Perforationsstelle beim Einblasen in den Hauptbronchus beweist, wie ich des öftern nachgewiesen, und wie Ewald selbst ausdrücklich anerkennt, nichts für diese Frage.

1) Diese Angaben widersprechen nicht nur denen Demarquay's (s. oben), sondern auch den Zahlen Wintrich's, der bei geschlossenem Pneumothorax (der Thiere) 4—12 Proc. Kohlensäure fand (und 8—17 Proc. Sauerstoff).

Will man also überhaupt die Gasanalyse benutzen, so scheint mir vorläufig die Methode von Demarquay sicherer zu sein. Eines darf aber bei dieser sowohl, wie bei dem Ewald'schen Verfahren nicht vergessen werden; *spricht das Resultat der Analyse für einen abgeschlossenen Pneumothorax, so ist es durchaus falsch, daraus einen definitiven Verschluss der Perforationsöffnung zu diagnosticiren und auf dieses Urtheil etwa einen operativen Eingriff zu basiren.* Der Verschluss kann vielmehr ein rein mechanischer, durch den Gasdruck bedingter sein (mechanisch geschlossener Ventilpneumothorax). Wird dieser Druck — etwa durch eine Punction — herabgesetzt, so kann auch jener Verschluss aufgehoben werden, und neue Luft in die Pleurahöhle eindringen.

„*Ueber ein neues Symptom zur Diagnose der Lungenfistel bei Pyopneumothorax*"[1]) hat in jüngster Zeit Unverricht Mittheilung gemacht. Er hörte in zwei Fällen von Pyopneumothorax, unmittelbar nachdem mit dem Dieulafoy'schen Apparat ein bis zwei Spritzen voll Luft aus dem Thorax aspirirt worden waren, während einer kurzen Zeit über der kranken Brustseite „ein grossblasiges, feuchtes, gurgelndes, sich streng an die Inspiration anschliessendes, metallisch klingendes Rasselgeräusch, das bei der Exspiration vollkommen fehlte, und bis jetzt noch nicht beschrieben worden ist. Es erinnerte sehr lebhaft an das Geräusch, welches entsteht, wenn man in ein in Wasser tauchendes Röhrchen bläst, oder wenn man aus den bekannten türkischen Wasserpfeifen raucht." Wegen dieser Aehnlichkeit bezeichnete Unverricht das Phänomen als Wasserpfeifengeräusch. Taucht die Fistelöffnung in die in der Pleurahöhle befindliche Flüssigkeit ein, und wird nun die pneumothoracische Luft durch Entleerung von Luft (oder Flüssigkeit) nach aussen mittelst des Dieulafoy verdünnt, so dringt bei der Inspiration durch den Bronchus Luft bis zur Fistelöffnung und steigt von dieser aus durch die Flüssigkeit in Form von Blasen in die Höhe, deren Zerspringen das charakteristische Geräusch erzeugt. Da zur Entstehung des Geräusches erforderlich ist, dass die Fistel in die Flüssigkeit eintaucht, so wird man unter Umständen aus der Situation des Kranken, bei welcher das Zeichen auftritt, die Lage der Fistel zu bestimmen im Stande sein. — Riegel[2]) hat in einem Falle von umschriebenem Pyopneumothorax das Geräusch, für welches er die Bezeichnung „Lungenfistelgeräusch" oder „Fistelgeräusch" vorschlägt, wahr-

---

1) Zeitschrift für klin. Medicin. Bd. I. 1880. S. 536 ff.
2) Zur Diagnose des Pneumothorax. Berl. klin. Wochenschr. 1880. Nr. 50.

genommen, ohne dass ein operativer Eingriff vorausgegangen wäre, und zwar im Anfang der Beobachtung sowohl bei In- als Exspiration, späterhin nur bei der Inspiration. Dass in diesem Falle das Geräusch spontan auftrat und während dreier Tage wahrgenommen werden konnte, erklärt sich daraus, dass der betreffende Kranke, fast so oft man ihn aufrichtete, grosse Mengen eitriger Sputa entleerte (maulvolle Expectoration); nach jedem solchen Acte musste der intrapleurale Druck sinken, und bei der folgenden Inspiration von neuem Luft durch die Flüssigkeit hindurch aspirirt werden. Die Annahme Riegel's, wonach der exspiratorische Theil des Geräusches in der Weise entstand, dass auch bei der Exspiration Luft in die Pleurahöhle eindrang, glaube ich durch eine andere Auffassung umgehen zu können. Nimmt man nämlich an, dass nur eine sehr niedrige Flüssigkeitssäule die pleurale von der bronchialen Luftsäule absperrte, so musste bei der Inspiration Luft aus der Lunge durch die Flüssigkeit hindurch in die Pleurahöhle eindringen; bei der Exspiration dagegen sank das Niveau der in der Pleurahöhle befindlichen Flüssigkeit, dadurch kam die Fistelöffnung zum Theil über das Niveau des Exsudates zu liegen, und es entwich die Luft in Blasenform zwischen Exsudat und oberer Begrenzung der Fistel in die Caverne. Bei der Inspiration platzten die Blasen im Pleuraraum, bei der Exspiration in dem Cavernensystem [1]), in welches die Perforationsöffnung direct hineinführte. Gegen diese Auffassung wird sich um so weniger etwas einwenden lassen, als man das über Lungencavernen sehr häufig in- und exspiratorisch zu hörende metallisch klingende Rasseln kaum in anderer Weise erklären kann, und als ferner die Annahme, es habe die Fistelöffnung etwa im Niveau des Flüssigkeitsspiegels sich befunden, im Auftreten der „maulvollen Expectoration" eine Stütze findet. — Dass es sich übrigens, wie dies bereits Riegel ausgesprochen hat, bei dem Wasserpfeifen- oder Lungenfistelgeräusch nicht um ein „neues Symptom" handelt, lehrt schon eine flüchtige Umschau in der Literatur. So hegte beispielsweise Dance [2]) über das fragliche Geräusch folgende Ansicht: „Wenn das Niveau der in dem Lungensacke enthaltenen Flüssigkeit höher, als die Oeffnung der Lungenhöhle steht, so drängt sich die Luft bei jedesmaligem Einathmen aus der Lunge in die Pleurahöhle, steigt ihrer specifischen Leichtigkeit zu Folge

1) Füllt man ein U-Rohr so weit mit Wasser, dass die beiden Schenkel desselben eben von einander abgesperrt sind, so erhält man sowohl beim Ansaugen als beim Hineinblasen ein „Wasserpfeifengeräusch".

2) Dictionnaire de Méd. Artikel Auscultation. Ich citire nach Raciborski, Auscultation und Percussion. Deutsch von Hacker. Leipzig 1836. S. 99.

durch die Flüssigkeit in Blasenform in die Höhe, und kommt bis an die Oberfläche, wo die Blase springt und hierdurch das metallische Klingen verursacht.“ Beau[1]) hat diese Anschauung Dance's für eine Reihe von Fällen adoptirt und weiter entwickelt, und das so entstandene metallische Klingen als „Tintement bullaire“ besonders bezeichnet. Für die Richtigkeit dieser Dance-Beau'schen Lehre ist auch Bigelow[2]) und Routier[3]) eingetreten. Ersterer liess mittelst einer Sonde in die Pleurahöhle, die der Sitz eines Hydropneumothorax war, desgleichen in ausgedehnte, zum Theil mit Wasser gefüllte Blasen Luft eintreiben. Ueberragte das Ende der Sonde das Niveau des Wassers, so entstand beim Einblasen von Luft ein amphorisches Sausen; tauchte sie aber in die Flüssigkeit ein, so entstand beim Platzen der Blasen ein metallisches Klingen. Desgleichen hat Routier aus Versuchen, die er an der Brust eines an Hydropneumothorax verstorbenen Menschen, ferner an einer zum Theil mit Wasser gefüllten Flasche anstellte, etwa folgende Schlüsse gezogen: „So oft sich die Fistel unter der Flüssigkeit öffnet, wird man ein Gurgeln hören, welches silbern sein wird, wenn die Höhle darüber sehr gross ist, und das man doch vom wahren metallischen Klingen unterscheiden muss. Zu diesem silbernen Gurgeln ist die Pleuraflüssigkeit durchaus nothwendig, während das metallische Klingen und der amphorische Hauch sich in dem einfachen Pneumothorax bilden.“ — Von neueren Autoren citire ich Quincke. (Zur Behandlung der Pleuritis. Berl. klin. Wochenschr. 1872. Nr. 6, 7 u. 8.) L. c. S. 91 sagt derselbe: „Beiläufig erwähne ich, dass bei der oben beschriebenen Methode des Lufteintreibens in die Pleurahöhle die aufsteigenden Blasen ein eigenthümliches zuweilen selbst den Umstehenden hörbares kluckerndes Geräusch hervorriefen; dasselbe war meist von Metallklang begleitet, der mit dem Füllungsgrade der Höhle seine Höhe veränderte.“

Bei der Methode Quincke's, die Pleurahöhle auszuspülen (l. c. Fig. 1. S. 67) stiegen aber Luftblasen durch die Flüssigkeit empor. — Diese Angaben, die sich noch vervollständigen und vervielfältigen liessen, werden zur Genüge darthun, dass das von Unverricht als Wasserpfeifengeräusch bezeichnete Symptom nicht nur in Bezug auf sein Vorkommen und seinen Entstehungsmodus den verschieden-

---

1) Traité expérimentale et clinique d'auscultation etc. Paris 1856. p. 77.

2) American Journal. Novembre 1838.

3) Journal de médecine. Mars 1844. Ich citire die Arbeiten Bigelow's und Routier's nach Andry, Handbuch der Percussion und Auscultation. Deutsch von Ehrenberg. Leipzig 1845. S. 173 u. 175.

sten Autoren bekannt war, sondern auch von verwandten metallischen Phänomenen getrennt wurde. Zu einem weiteren Eingehen auf diesen Gegenstand ist hier um so weniger der Ort, da ja das thatsächliche Vorkommen der Erscheinung und die Richtigkeit der Dance'schen Erklärung für eine Reihe von Fällen ohne Vorbehalt zugegeben werden muss. — Um die diagnostische Bedeutung des fraglichen Geräusches, für das ich am liebsten die Beau'sche Bezeichnung Tintement bullaire, zu deutsch „metallisches Blasenspringen" beibehalten möchte, würdigen zu können, scheint es mir richtig, die Fälle, in denen es spontan auftritt (wie in der Beobachtung Riegel's) von jenen zu unterscheiden, bei denen es erst nach einem den Druck in der Pleurahöhle herabsetzenden operativen Eingriff wahrgenommen wird (Unverricht).

Ein spontanes Auftreten des Blasenspringens erfordert zunächst ein Eintauchen der Fistel unter das Niveau des Exsudates, so dass das letztere als Sperrflüssigkeit zwischen der in der Pleurahöhle und der Lunge (Bronchien oder Caverne) befindlichen Luft dient; *ferner setzt es die Möglichkeit voraus, dass die bei der Inspiration eingedrungene Luft bei der Exspiration wieder entweichen kann;* andernfalls, wenn das nicht möglich, wird schon nach wenig Athemzügen der Druck der intrapleuralen Luft so gross werden, dass keine neue Luft mehr eindringen kann. Ein derartiges exspiratorisches Entweichen der Luft kann entweder bei jedem Athemzuge erfolgen, wenn, wie ich dies oben ausgeführt habe, die Flüssigkeit nur eben absperrt, so dass die Mündung der Fistel unmittelbar unter dem Niveau der Sperrflüssigkeit liegt; dann kann man, wie im Falle Riegel's in- und exspiratorisches Blasenspringen hören; oder aber die Entlastung des Pleurasackes erfolgt nur von Zeit zu Zeit durch Expectoration, wobei nicht nur Flüssigkeit entleert wird, sondern auch die Fistel momentan über das Niveau der Flüssigkeit zu liegen kommen kann. In Folge davon wird die Spannung im Pleurasacke vorübergehend niedrig genug werden, um bei den nächsten Inspirationen neue Luft durch die Sperrflüssigkeit eintreten und das Geräusch entstehen zu lassen. *Ohne von Zeit zu Zeit auftretende Expectoration von aus der Pleurahöhle stammenden Massen wird man daher das Zeichen spontan kaum jemals zu hören bekommen. Das spontane bei beiden Acten der Respiration wahrzunehmende metallische Blasenspringen* beweist das Vorhandensein eines Hohlraumes, der bei In- und Exspiration mit der äusseren Luft communicirt, daher, falls dieser Hohlraum die Pleurahöhle ist, offenen Pneumothorax. Ich wähle diese vorsichtige Fassung, und möchte den nichts präjudicirenden

Ausdruck „metallisches Blasenspringen" aus dem Grunde beibehalten, weil ich das fragliche Phänomen zwar niemals bei Pneumothorax, wohl aber über grossen Lungencavernen wahrgenommen habe. Ueber solchen hört man nicht selten grossblasige, gurgelnde, metallisch klingende Rasselgeräusche von einer Qualität, auf welche Unverricht's und Riegel's Beschreibung des Wasserpfeifen- oder Fistelgeräusches vollkommen passen würde. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass in diesen Fällen das metallische Blasenspringen genau in derselben Weise entsteht, wie bei Hydropneumothorax. Die Bronchialluft ist von der Cavernenluft durch eine niedrige Flüssigkeitsschicht (flüssiger Caverneninhalt) abgesperrt, welche sowohl bei In- als Exspiration von den ein- und ausstreichenden Luftblasen durchbrochen wird. Die Blasen zerspringen mit einem Geräusch, das in dem Hohlraum metallische Resonanz annimmt. Die differentielle Diagnose zwischen solchen grossen Cavernen und circumscriptem offenem Pneumothorax könnte zuweilen auf grosse Schwierigkeiten stossen. — Während also das spontan auftretende metallische Blasenspringen, falls sich dessen intrapleurale Entstehung nachweisen lässt, offenen Pneumothorax beweist, kommt dem künstlich — durch Entleerung von Luft oder Flüssigkeit aus der Pleurahöhle — erzeugten, nur bei der Inspiration auftretenden, nach wenig Athemzügen verschwindenden Phänomen für die Diagnose des Ventilpneumothorax eine nicht zu unterschätzende Bedeutung zu. Wird der bei diesem herrschende hohe Druck durch Punction der Pleurahöhle herabgesetzt, so kann bei den nachfolgenden Inspirationen Luft durch die Ventilfistel nachrücken; da aber die letztere bei der Exspiration weder der Luft noch dem Exsudate den Austritt aus der Pleurahöhle gestattet, so ist in kurzer Frist der frühere Druck wieder erreicht, und ein weiteres Eindringen von Luft unmöglich. *Daher tritt das Phänomen nur bei der Inspiration auf, und verschwindet nach kurzer Frist.* So war es in den beiden Fällen Unverricht's, in denen die Section Ventilfisteln nachwies.

Bei den überaus scharfen Unterschieden, welche die verschiedenen Formen des Pneumothorax bei Thieren in Bezug auf die Athembewegungen und den in der Pleurahöhle herrschenden Druck erkennen liessen, liegt es nahe, auch beim Menschen analoge Differenzen vorauszusetzen. Was die Athemfrequenz betrifft, so bewirkte nur beim Kaninchen der offene Pneumothorax Verlangsamung der Respiration; beim Hunde dagegen hatten sämmtliche Formen des Pneumothorax eine Vermehrung der Zahl der Athemzüge zur Folge, die allerdings beim offenen Pneumothorax geringgradiger war, als

beim Ventilpneumothorax. Für den Pneumothorax des Menschen ist, soweit meine Literaturkenntniss und eigene Erfahrung reicht, eine Verlangsamung der Athmung nicht beobachtet. Ob in Bezug auf die regelmässig zu beobachtende Steigerung der Athemfrequenz zwischen offenem und Ventilpneumothorax graduelle Unterschiede bestehen, lässt sich nach dem bisher vorliegenden Materiale nicht entscheiden. — Dagegen dürfte es auch für den Menschen keinem Zweifel unterliegen, dass die respiratorischen Excursionen der Brustwand bei offenem und Ventilpneumothorax ein ebenso differentes Verhalten zeigen, wie dies bei sämmtlichen Versuchsthieren der Fall war. In der That erblicken auch eine Reihe von Autoren im Fortbestehen ausgiebiger Excursionen der kranken Seite einen Hinweis auf eine noch vorhandene offene Communication (z. B. Powell, Unverricht, Biermer). Beim offenen Pneumothorax fehlt jedes Moment, das die Excursion des Thorax beschränken könnte; im Gegentheil, der durch den elastischen Zug der Lunge bedingte Widerstand, den Brustwand und Zwerchfell normaler Weise (und beim geschlossenen Pneumothorax schlechtweg) bei der Inspiration zu überwinden haben, ist beseitigt, und die inspiratorische Ausdehnung der Brust erfolgt leicht und rasch, da das Einströmen der Luft durch die offene Fistel ohne Schwierigkeit statt hat. — Beim Ventilpneumothorax dagegen kommt Thorax und Zwerchfell aus der inspiratorischen Stellung auch im Momente der Exspiration nicht heraus; dies muss nothwendigerweise eine Beschränkung der Athembewegungen zur Folge haben [1]). Ich zweifle um so weniger, dass speciell auf diesen Punkt gerichtete Untersuchungen [2]) für den Ventilpneumothorax verminderte, für den offenen normale oder selbst abnorm grosse respiratorische Excursionen ergeben werden, als in manchen Fällen von nach aussen offenem Pneumothorax (z. B. nach der Operation des Empyems) in der That, solange die Wunde in der Brustwand offen ist, der Thorax sehr ausgiebige Bewegungen vollführt.

Eine noch grössere Bedeutung für die Unterscheidung der verschiedenen Formen des Pneumothorax möchte ich nach den Resultaten

---

1) s. den experimentellen Theil.

2) Riegel (Die Athembewegungen. Würzburg 1873. S. 159—163. Tafel XI. Fig. 3 u. 4) hat einen Fall von Pyopneumothorax bei einem Phthisiker, wenige Tage nach Entstehung des Pneumothorax, graphisch untersucht. Die Excursion der kranken Seite war viel geringer als diejenige der gesunden. Im Obductionsbefund wird keine Fistel, dagegen eine kleine Caverne erwähnt; es handelte sich also wohl um einen geschlossenen oder Ventilpneumothorax.

meiner Thierversuche und der an menschlichen Leichen angestellten Druckmessungen *der Bestimmung des in der Pleurahöhle herrschenden Gasdruckes beimessen.* Es hat gar keine Schwierigkeit, diese Grösse am Lebenden zu bestimmen; es genügt dazu, einen Fräntzel'schen *Troicart, dessen Seitenarm mit einem Manometer luftdicht verbunden ist, in den Luftraum einzustossen. Bei offenem Pneumothorax muss der Mitteldruck oder der Druck während einer Athmungspause gleich dem Atmosphärendruck sein*; *dagegen spricht ein positiver Mitteldruck für geschlossenen, speciell für Ventilpneumothorax* [1]). — Aber noch mehr, die Druckmessung setzt uns auch in den Stand, die Frage zu entscheiden, *ob*, im Falle der positive Druck auf Ventilpneumothorax deutet, *die Fistel endgiltig organisch verschlossen ist*, *oder ob sie noch in Form einer Ventilfistel persistirt*, mit anderen Worten sie gestattet *die für die Prognose und etwaige operative Behandlung des Falles wichtige Unterscheidung zwischen organisch und mechanisch geschlossenem Pneumothorax.* Im ersteren Falle, bei organischem Verschluss, wird, falls ein Theil der Luft durch einfache Punction, oder Punction mit Aspiration entleert ist, der Druck in der Pleurahöhle gleich dem Atmosphärendruck oder negativ bleiben, andernfalls dagegen, wenn eine Ventilfistel besteht, wird nach Entleerung eines Theiles der Luft zunächst der Druck zwar auch abnehmen, aber in Folge davon neue Luft durch die Fistel mit jeder Inspiration eindringen, und so der frühere positive Mitteldruck bald wieder erreicht werden. — Um den Versuch, der bei organisch geschlossenem Pneumothorax zugleich einen therapeutischen Eingriff darstellt, anzustellen, braucht man nur zwischen Manometer und Troicart ein T-Rohr einzuschalten, dessen dritter Schenkel vermittelst eines Schlauches frei nach aussen, oder unter

---

1) Anmerkung. Die Grösse des in der Pleurahöhle herrschenden Gasdruckes wurde von Quincke (Zur Behandlung der Pleuritis. Berliner klinische Wochenschrift. 1872. Nr. 6, 7 u. 8) in einem Falle (Nr. 12) von durch die Thoracotomie nach eitriger Pleuritis geschaffenem Pyopneumothorax bestimmt. Da die schwellenden Granulationen schon eine Stunde nach der Ausspülung völligen Abschluss der Höhle bewirkten, so beziehen sich die am folgenden Tage erhaltenen Druckwerthe jedesmal auf einen seit etwa 24 Stunden geschlossenen Pneumothorax. 5—6 Wochen nach der Incision war der Druck sowohl bei gewöhnlicher In- als Exspiration positiv (bei der Inspiration = + 1 bis + 7 Cm.; bei der Exspiration + 8 bis + 14 Cm. Wasser; etwa 14 Tage später bei der Inspiration — 1 bis — 6 Cm.; bei der Exspiration + 3 bis + 7 Cm. Wasser). In einem andern Falle Quincke's (Deutsches Archiv f. klin. Med. Bd. XXI. S. 464) betrug der Druck am 10. Tage vor vollendeter Heilung — 1 bis 2 Mm. Hg; 3 Tage später — 5 Mm.; hier war ein Theil der eingeschlossenen Luft resorbirt worden.

einer passenden Flüssigkeit mündet, oder zum Aspirationsapparate führt. Die Verbindung zwischen Troicart, Manometer und Aspirationsapparat kann man entweder durch an der T-Röhre befindliche Hähne, oder durch Oeffnen und Abklemmen der Schlauchverbindungen nach Belieben herstellen und unterbrechen. Nach vorheriger Prüfung des ganzen Apparates auf luftdichten Verschluss wird der Troicart, dessen Seitenarm mit dem Manometer communicirt, während der dritte Schenkel des T-Rohres abgeschlossen ist, eingestossen, das Stilet zurückgezogen, und der intrapleurale Druck und seine respiratorischen Schwankungen abgelesen; dann erst wird der dritte Schenkel des T-Rohrs geöffnet und die gewünschte Menge Luft entleert, wobei der Mitteldruck am Manometer ± 0 oder negativ wird, je nachdem man die Luft nur unter dem in der Pleurahöhle herrschenden Druck entweichen lässt, oder aspirirt. Sodann schliesst man den dritten Schenkel wieder ab, und wartet zu, ob der Druck in der Pleurahöhle so bleibt, wie er unmittelbar nach der Entleerung war, oder ob er aufs neue positiv wird. Ich möchte diese Methode der Untersuchung, zu deren praktischer Verwerthung es mir selbst bisher an Gelegenheit fehlte, denjenigen anempfehlen, die über ein grosses Krankenmaterial verfügen. Für deren Correctheit spricht nicht nur die theoretische Ueberlegung, und der Thierversuch, sondern auch die von Powell und mir an Leichen angestellten Experimente. Wenn man die Frage nach offenem oder Ventilpneumothorax mit dem Manometer untersucht, wird man in den meisten Fällen eine unzweideutige Antwort bekommen. — Der Eingriff, der dabei gemacht wird, ist ein sehr unbedeutender, nicht grösser, als er zur Vornahme der Gasanalyse nach Ewald's Methode erforderlich ist; im Vergleich zu dieser ist die Manometrie einfacher und sicherer; das Resultat der Gasanalyse konnte — die Richtigkeit der Ewald'schen Angaben vorausgesetzt — doch im günstigsten Falle nur darüber Aufschluss geben, ob in dem Momente, da die Probe (etwa 50 Ccm.) entnommen wurde, eine Communication bestand oder nicht; ob aber das Fehlen einer solchen auf organischem oder mechanischem Schluss der Fistel beruhte, diese für Prognose und Therapie wichtigste Frage blieb dabei völlig unberührt. Durch die Druckmessung lässt sie sich in der erörterten Weise entscheiden. Gegenüber der Entnahme einer Gasprobe mit der Spritze bietet die Manometrie den ferneren Vortheil, *dass der diagnostische Eingriff sofort,* ohne dass ein zweiter Einstich nöthig wäre, *zu therapeutischen Zwecken verwerthet werden kann.* — Dass man übrigens bei diesem Verfahren die Menge der aus dem Thorax entweichenden oder aspirirten Luft

messen und zur chemischen Analyse verwerthen kann, bedarf keiner besonderen Auseinandersetzung.

Besteht ein nach aussen offener Pneumothorax, so unterliegt die Entscheidung der Frage, ob ausserdem eine innere Fistel besteht, ob also doppelt offener Pneumothorax vorliegt, keiner besonderen Schwierigkeit. Bereits Biermer [1]) hat bei einem Pyopneumothorax mit äusserer Brustfistel, als der Kranke gebadet wurde, das Offensein der inneren Fistel daraus erschlossen, dass der Kranke durch die Brustfistel unter Wasser so viel Luft aushustete, dass diese Luftmenge offenbar aus der noch nicht geschlossenen Lungenfistel kommen musste. Wasser drang dagegen nicht in den Thorax ein. An demselben Kranken ergab die Untersuchung des durch die Brustwunde entleerten eitrigen Expectorates, dass demselben Bestandtheile von Lungensputa (elastische Fasern etc.) beigemengt waren. An einer anderen Stelle (l. c. Bd. II. S. 115) räth Biermer, eine Blase luftdicht um die Thoraxöffnung zu befestigen und zu sehen, ob sie sich beim Husten mit Luft füllt, ohne dass der Pneumothoraxraum sich verkleinert. — Eine Reihe anderer Methoden zur Feststellung des doppelt offenen Pneumothorax hat Gerhardt [2]) angegeben. Schliesst man die äussere Fistel nach möglichst tiefer Exspiration luftdicht mit der flachen Hand, lässt dann tief ein- und ausathmen und entfernt gegen Ende der Exspiration langsam die Hand, so nimmt man dabei das Entweichen eines starken Luftstromes wahr. Noch leichter lasse sich dies mittelst eines luftdicht aufgeklebten Manometers erweisen. Ferner hörte Gerhardt „in einem (durch die künstliche Eröffnung des Pleurasacks nach aussen sichergestellten) Falle von Pyopneumothorax mit so weiter Bronchialpleurafistel, dass in den Pleurasack eingespritzte Salicylsäure alsbald in den Sputis nachgewiesen werden konnte, bei jedem Athemzuge ein doppeltes Athmungsgeräusch.... Bei der Inspiration folgte einem tiefen bronchialen Athmungsgeräusche ein helleres metallisch klingendes, umgekehrt bei der Exspiration.... Das zweite in- und das erste exspiratorische Geräusch schien erzeugt durch Luftströmung aus dem Bronchus in den Pleurasack."

In den auf der hiesigen Klinik beobachteten Fällen von doppelt offenem Pneumothorax gab sich das Vorhandensein der inneren Fistel durch folgende Symptome [3]) kund: die Sputa wurden

1) l. c. Bd. I. S. 338.
2) Lehrbuch der Auscultation und Percussion. III. Aufl. 1876. S. 248.
3) Näheres s. im 4. Abschnitt.

in der öfter beschriebenen charakteristischen Art in einzelnen Paroxysmen schubweise entleert; ausser Fettnadeln enthielten sie in einem Falle reichliche Mengen von Hämatoidinkrystallen, theils in Nadeln, theils in rhombischen Tafeln. Der aus der Pleurahöhle entleerte Eiter hatte in einem Falle denselben penetranten Geruch wie die Sputa und die Exspirationsluft. — Bei einem andern Kranken traten zuweilen beim Ausspülen der Pleurahöhle mit verdünnter Salicyllösung heftige Anfälle von Husten und Erbrechen auf; in den während der Ausspülung expectorirten Massen liess sich Salicylsäure nachweisen.

4. Analyse von 55 Fällen von Pneumothorax.

Das den folgenden Untersuchungen zu Grunde liegende klinische und anatomische Material umfasst sämmtliche im Verlauf der letzten 17 Jahre auf der medicinischen Klinik des Herrn Geh. Rath Friedreich beobachteten, der Mehrzahl nach auch zur anatomischen Untersuchung gelangten Fälle von Pneumo- und Hydropneumothorax. Wenn ich auch die im Laufe des letzten Decennium vorgekommenen Fälle zum grössten Theile selbst zu sehen Gelegenheit hatte, so war ich für die Ausarbeitung meiner Statistik doch hauptsächlich auf die von den Herren Geh. Rath Friedreich und Geh. Hofrath Arnold mir in liberalster Weise zur Verfügung gestellten Krankengeschichten und Sectionsprotokolle angewiesen.

In dem etwa 17jährigen Zeitraume (von August 1864 bis Februar 1881) kamen auf der medicinischen Klinik — bei einer jährlichen Krankenbewegung von 500—600 (exclusive Hautkranke und Syphilitische) — 55 Fälle von Pneumothorax zur Beobachtung. In diesen 55 Fällen war der Pneumothorax 46mal im Verlauf der Lungenphthise, 6mal in Folge von Empyem aufgetreten; 3mal blieb die Aetiologie fraglich. Die anderweitigen ätiologischen Momente, die sonst noch für die Entstehung des Pneumothorax eine Rolle spielen (Lungengangrän, Lungenabscess, Emphysem etc.), kamen höchstens insofern in Betracht, als der im Verlauf der Phthise auftretende Pneumothorax zweimal durch Gangrän, einmal vielleicht durch Bersten einer Emphysemblase vermittelt wurde, und dass in einem der in Bezug auf die Aetiologie fraglichen Fälle möglicherweise Lungenabscess oder Lungengangrän die Perforation der Pleura verursachte. Diese Zahlen, so klein sie an sich sind, beweisen doch aufs Schlagendste, dass, wenn man von den traumatischen Formen absieht, unter den ätiologischen Momenten des Pneumothorax

weitaus in erster Linie die Lungenschwindsucht, in zweiter Linie das Empyem steht, und dass alle übrigen ursächlichen Momente im Vergleich zur Häufigkeit dieser beiden als Raritäten zu betrachten sind. Ich halte dieses Ergebniss für richtiger und dem wirklichen Sachverhalte entsprechender, als die überall citirten Zahlen Saussier's [1]), der unter 131 Fällen von durch Perforation der Pleura pulmonalis entstandenem Pneumothorax nur 81 mal Lungenschwindsucht, 29 mal Empyem, in den übrigen 21 Fällen Gangrän, Emphysem, Lungenabscess etc. als Veranlassung des Pneumothorax angibt. Ich stimme in diesem Punkte vollkommen der Meinung Wintrich's und Fräntzel's bei, wonach Saussier für die Lungenschwindsucht zu kleine Zahlen angegeben hat. Es dürfte sich dies einfach daraus erklären, dass Saussier alle bis damals bekannt gewordenen Fälle von Pneumothorax zusammengestellt hat, die selteneren Vorkommnisse aber mit grösserer Vollzähligkeit publicirt werden, als die alltäglichen. Aehnliches gilt auch von den Zahlen von Hughes [2]), der unter 62 Fällen, die er nach fremden und eigenen Beobachtungen zusammenstellte, 47 mal Phthise, 8 mal Empyem, 4 mal Gangrän als Ursache des Pneumothorax fand. In jüngster Zeit hat Alois Biach [3]) theils aus der Literatur, theils nach den Berichten der drei grossen Spitäler Wiens 918 Fälle von Pneumothorax mit Rücksicht auf ihre Aetiologie zusammengestellt. Es ergab sich als ätiologisches Moment:

Lungentuberculose	715 mal
Lungengangrän	65 mal
Empyem	45 mal
Traumen	32 mal
Alle anderen Ursachen waren	selten.

Der Werth dieser grossen Zahlen wird leider dadurch wesentlich beeinträchtigt, dass detaillirte Quellenangaben fehlen und das Material der drei Krankenhäuser mit dem aus der Literatur gesammelten zusammengeworfen ist. Mehr als jenen allgemeinen Satz möchte ich aber auch aus meiner Statistik nicht ableiten; insbesondere gestatten

---

1) Recherches sur le pneumothorax et les maladies, qui le produisent, les perforations pulmonaires en particulier. Thèse. 1841. Diese Abhandlung war mir leider im Original nicht zugänglich. Doch konnte ich die meisten der darin enthaltenen Angaben theils aus Wintrich, theils aus neueren französischen Dissertationen, insbesondere von Vigier, Vieuille, Pernet, zusammenstellen.

2) On Pneumothorax. The London Medical Gazette. 1844. January.

3) Zur Aetiologie des Pneumothorax. Wiener medicin. Wochenschrift. 1880. Nr. 1 ff.

die Zahlen aus dem Grunde keinen Schluss auf die relative Häufigkeit, mit welcher Phthise und Empyem Pneumothorax veranlassen, weil manche Empyemkranke, die nachträglich (in Folge der Thoracotomie) Pneumothorax bekommen, von vorneherein nicht auf der innern, sondern auf der chirurgischen Klinik Aufnahme suchen.

1. *Pneumothorax in Folge von Empyem.*

Bei der Schilderung der durch Empyem verursachten Fälle von Pyopneumothorax kann ich mich kurz fassen. Ihre Zahl ist viel zu klein, um zu allgemeinen Schlussfolgerungen zu berechtigen. Die Bedeutung dieser Fälle liegt nicht im Auftreten des meist erst durch einen operativen Eingriff geschaffenen Pneumothorax. — Unter den 6 hierher gehörigen Fällen betrafen 3 die rechte, 3 die linke Seite. Nur in 1 Falle war das Empyem nach den Bronchien durchgebrochen; der so entstandene nach innen offene Pyopneumothorax ging nachträglich, als sich der Eiter an Stelle einer früheren Punctionsöffnung nach aussen Bahn brach, in einen doppelt offenen Pneumothorax über. In den übrigen 5 Fällen verschaffte erst ein operativer Eingriff der Luft Eintritt in die Pleurahöhle; 4mal die Thoracotomie; 1mal hatte sich nach der Punction die Stichöffnung zu einer bleibenden Thoraxfistel umgewandelt. — Von den erwähnten 6 Fällen verdient jener eine, in dem die Perforation des Empyems nach innen stattgefunden hatte, eine ausführlichere Mittheilung, weil er für die Symptomatologie des nach innen und des doppelt offenen Pneumothorax nicht ohne Interesse ist.

I. Marie B., 23 Jahre alt. Eintritt am 29. August 1869. Tod am 9. Januar 1871. *Rechtsseitiges Empyem. Abortus. Punction des Ergusses. Durchbruch des Exsudates nach den Bronchien mit Eintritt von Luft in die Pleurahöhle; Durchbruch des Exsudates nach aussen an der Punctionsstelle. Einlegen einer Canüle; Ausspülung der Pleurahöhle. Amyloide Degeneration der Leber, Milz, Nieren. Tod.*[1])

Patientin trat mit hohem Fieber und den Erscheinungen eines rechtsseitigen pleuritischen Exsudates am 29. August 1869 ins Hospital ein. Am 6. Sept. erfolgte Abortus. Da unter andauernd hektischem Fieber der Erguss zunahm und bald die ganze Pleurahöhle erfüllte, wurde am 8. Novbr. in der Axillarlinie im 8. Intercostalraum punctirt und 3 Schoppen eitriger Flüssigkeit entleert. Bei der Erweiterung der Punctionsöffnung mittelst des

---

1) Sämmtliche hier mitgetheilte Krankengeschichten, desgleichen die Mehrzahl der auf den anatomischen Befund bezüglichen Angaben sind nur kurze Auszüge der Krankenjournale und Sectionsprotokolle. Wo dieselben wörtlich wiedergegeben sind, ist dies durch Anführungszeichen bemerkt.

Messers trat eine so heftige Blutung ein, dass von der Thoracotomie vorläufig Abstand genommen und nach Stillung der Blutung die Wunde geschlossen wurde. Das Exsudat, das rasch wieder anstieg — Luft war bei der Operation nicht eingedrungen — brach am 19. November in die Bronchien durch. Nachdem schon seit dem 17. die Sputa leicht blutig tingirt waren, entleerte die Kranke am Abend des 19. mit einem Male grosse Mengen (über eine Spuckschale voll) schleimig seröser, röthlichbrauner Spnta. Letztere enthielten massenhafte Eiterzellen und Hämatoidinkrystalle in vereinzelten Nadeln, Nadelbüscheln und rhombischen Säulen. In den nächsten Tagen traten wenig ausgeprägte, aber doch zweifellose Zeichen einer mässigen Luftansammlung hervor (Aufhellung des Percussionsschalles in den vorderen und oberen Abschnitten der rechten Seite; Wechsel der Dämpfungsgrenzen bei Lageveränderung; Succussionsgeräusch; keine amphorischen Phänomene). Von Zeit zu Zeit Expectoration grösserer Mengen von den oben beschriebenen gleichenden Sputis. Am 30. November brach ein über wallnussgrosser Abscess, der sich an der Punctionsstelle gebildet hatte, nach aussen durch und es entleerten sich etwa 3—4 Schoppen einer eitrig-hämorrhagischen Flüssigkeit, in welcher gleichfalls zahlreiche Hämatoidinkrystalle in Form von Nadeln, Büscheln und rhombischen Säulen nachgewiesen werden konnten. Die Flüssigkeit verbreitete denselben penetranten Geruch, wie die in der Nacht zuvor in grossen Quantitäten entleerten Sputa. Es wurde nun eine Kautschukcanüle eingelegt und die Pleurahöhle täglich ausgespült. Von dem Zeitpunkte an, da das Exsudat nach aussen Abfluss hatte, verschwanden die charakteristischen Sputa. Dagegen soll in den ersten Tagen nach Einlegen der Canüle — nach Angabe der Patientin und der Wärterin — die dem Munde der Kranken bei heftigen Hustenstössen entströmende Exspirationsluft denselben penetranten Geruch gezeigt haben, wie der aus der Pleurahöhle durch die Canüle entleerte Eiter. Die hämorrhagische Färbung des letzteren, die Beimengung von Hämatoidinkrystallen verlor sich wenige Tage nach Einlegen der Canüle. — Während anfangs die Zeichen des totalen Pyopneumothorax sehr deutlich ausgeprägt waren, verkleinerte sich unter allmählicher Entfaltung der rechten Lunge die Höhle beträchtlich. Schon am 20. Decbr. 1869 war RV bis zur 5. Rippe herab, H bis zur Spina scapulae heller Percussionsschall und reines etwas schwächeres Vesiculärathmen, unterhalb der Scapula, besonders bei offener Canüle, amphorische Respiration mit metallischem Klingen zu hören. — Trotz allseitiger Verkleinerung der rechten Thoraxhälfte trat aber die Heilung nicht ein; die Eiterung dauerte fort, von August 1870 an trat hochgradige Albuminurie, von October 1870 an hartnäckige Durchfälle hinzu (Amyloiddegeneration der Nieren, des Darms, der Leber und Milz), und unter zunehmender Schwäche und hydropischen Erscheinungen erfolgte am 9. Januar 1871 der Tod.

Aus dem Sectionsprotokolle seien nur die folgenden Punkte hervorgehoben: „Thorax auf der rechten Seite stark eingezogen, Intercostalräume „schmal, Rippen abnorm stark genähert. Zwerchfell links zwischen 5. und 6., „rechts zwischen 4. und 5. Rippe. Herz liegt unbeträchtlich weiter nach „links. . . . .

„Die rechte Lunge ist in ihrem vorderen Abschnitte in einer Breite

„von ca. 3 Zoll an der Costalwand angewachsen. In den hinteren zwei „Dritttheilen dagegen existirt eine ca. faustgrosse Höhle, mit übelriechen- „dem Eiter angefüllt, nach allen Richtungen von der hochgradig veränder- „ten Pleura pulmonalis und costalis begrenzt. — Neben der Wirbelsäule „existirt auf der rechten Seite eine sehr innige Verbindung zwischen beiden „Pleurablättern, ebenso an der diaphragmalen Fläche. Während die vor- „deren Abschnitte der rechten Lunge lufthaltig sind, zeigen sich die hin- „teren und mittleren hochgradig comprimirt. Auf dem Durchschnitt er- „scheint das Lungengewebe in den nicht luftführenden Partien fleischig und „wird von derben weissen Zügen durchsetzt." Linke Lunge normal.

Anatomische Diagnose: „*Chronische Pleuritis, Pyothorax und „Thoraxfistel der rechten Seite, Compression der rechten Lunge, Ein- „ziehung der rechten Thoraxhälfte; amyloide Degeneration von Milz, „Leber, Nieren und Darmkanal.*"

Die Geschichte dieses Falles ist nach mancher Richtung lehrreich. Das Verhalten der Sputa stellte die Diagnose einer zwischen Bronchialbaum und Pleurahöhle bestehenden Communication sicher. Die „maulvolle Expectoration" war in ausgesprochener Weise vorhanden, und kurze Zeit nach ihrem Auftreten liess sich Luft in der Pleurahöhle nachweisen. Ebenso wie die Menge der Sputa und die Art der Expectoration deutete auch die Beschaffenheit der mit einem Male in grossen Mengen entleerten rothbraun gefärbten Sputa unter den gegebenen Verhältnissen auf deren Herkunft aus dem Pleurasacke. Als ein seltenes Vorkommniss verdient das massenhafte Auftreten von Hämatoidinkrystallen im Auswurf, theils in meist büschelförmig angeordneten Nadeln, theils in rhombischen Säulen, besonders hervorgehoben zu werden. In den aus einem in die Bronchien durchgebrochenen pleuritischen Exsudate stammenden Sputis wurden Hämatoidinkrystalle von Biermer[1]), Friedreich[2]), Lebert[3]) beobachtet. Dass sich derartige Krystalle auch in bronchiektatischen Cavernen und perihepatitischen Abscessen bilden können, haben die Mittheilungen von Friedrich Schultze[4]) dargethan. Die Abstammung der Hämatoidinkrystalle aus dem Empyem wurde übrigens in unserem Falle dadurch aufs Bestimmteste erwiesen, dass sich in dem durch die Brustwand nach aussen entleerten hämorrhagisch gefärbten Pleuraexsudate[5]) ebenfalls

---

1) Verhandlungen der physikal.-medicin. Gesellschaft in Würzburg. 1860.

2) Virchow's Archiv. Bd. 30. 1864.

3) Handbuch der praktischen Medicin.

4) Ueber das Vorkommen reichlicher Mengen von Hämatoidinkrystallen in den Sputis. Virchow's Archiv. Bd. 61. S. 130.

5) Zenker (Virchow's Archiv. Bd. 16. 1859) und Friedreich (l. c.) haben in pleuritischen Exsudaten an der Leiche gleichfalls Hämatoidinkrystalle gefunden.

grosse Mengen von Hämatoidinkrystallen vorfanden. Nach dem Durchbruch des Exsudates in die Bronchien blieb das Hämatoidin in den Sputis so lange nachweisbar (über 11 Tage), bis sich das Exsudat auch nach aussen Bahn gebrochen hatte; von diesem Momente an verschwand dasselbe. Der hämorrhagische Charakter des durch die Brustwand nach aussen entleerten Exsudates und die Beimengung von Hämatoidinkrystallen zu demselben verlor sich wenige Tage, nachdem der Durchbruch nach aussen erfolgt war und die Pleurahöhle täglich ausgespült wurde. Auch nachdem der eigenthümliche Auswurf verschwunden war, schien der Geruch der bei Hustenstössen dem Munde der Kranken entströmenden Exspirationsluft, welcher mit dem Geruch des durch die Canüle entleerten Eiters übereinstimmte, auf eine noch fortbestehende innere Communication — also doppelt offenen Pyopneumothorax — hinzudeuten. Der Fall lehrt ferner — und dies ist ein Punkt, der für die operative Behandlung auch des Pneumothorax der Phthisiker volle Berücksichtigung verdient —, dass selbst grosse Perforationsöffnungen in Pleura pulmonalis nach Eröffnung und Ausspülung der Pleurahöhle verhältnissmässig rasch und vollständig heilen können. Die oben erwähnten Zeichen des nach innen offenen Pneumothorax schwanden bereits kurze Zeit nach Einlegen der Canüle, und die Section liess nicht einmal die Stelle mehr erkennen, an welcher der Durchbruch nach der Lunge erfolgt war.

Die übrigen 5 Fälle, in denen die Operation des Empyem zur Entstehung von Pneumothorax Anlass gab, sind in Kürze die folgenden:

II. Leonhard Pr., 23 J. Eintritt 26. Juli 1875. Tod 11. Juni 1876. *Pleuritis exsudativa chronica lat. dextri. Mehrmals wiederholte Punction. Thoracotomie. Pneumonia chronica. Pleuritis exsudativa lat. sin. Amyloiddegeneration. Tod.*

Patient trat mit einem grossen rechtsseitigen pleuritischen Exsudate, das sich 2 Monate zuvor unter Schmerzen, Kurzathmigkeit und Fiebererscheinungen entwickelt hatte, am 26. Juli 1875 in die Klinik ein. Das Exsudat erfüllte die ganze rechte Seite der Brust und hatte Leber und Herz stark verdrängt. Während bei den wegen raschen Wiederansteigens des Exsudates öfter wiederholten Punctionen am 17. August, 27. August, 7. September und 20. September je 900—1700 Ccm. einer klaren grüngelblichen Flüssigkeit entleert wurden, ergab die fünfte, am 8. October vorgenommene Punction seropurulente, leicht bräunlich tingirte, die sechste am 6. November ausgeführte Thoracocentese rein eitrige Flüssigkeit. Trotz des Vorhandenseins von Eiter in der Pleurahöhle hatte der Kranke nur vom 16. bis 24. October abendliches Fieber gezeigt und war von da ab wieder fieberfrei geworden. Nach

der sechsten Thoracocentese blieb die Canüle liegen; tägliche Ausspülung der Pleurahöhle; exquisit amphorisches Athmen, hauptsächlich über den unteren Abschnitten der rechten Thoraxhälfte. Trotzdem sich die rechte Seite bedeutend abflachte und die Höhle rasch verkleinerte, kam es auch in diesem Falle nicht zur Heilung; es entwickelten sich vielmehr die Zeichen chronischer Pneumonie; im April 1876 linksseitige exsudative Pleuritis, und am 11. Juni 1876 erfolgte der Tod.

Anatomische Diagnose: „*Chronische Pleuritis beiderseits; frische fibrinöse exsudative Pleuritis links. Rechtsseitige Thoracotomie. Bronchitis, Bronchopneumonie. Katarrhalische Pneumonie des linken untern Lappens. Miliare Tuberkel in Pleura sinistra und Darm. Amyloiddegeneration der Leber, Milz, Nieren und des Darms; chronische venöse Hyperämie der Unterleibsorgane.*“

III. Ludwig M., $2^1/_2$ Jahre alt. Eintritt 22. Juni 1875. *Empyema lat. sin.*, seit 9 Wochen bestehend, mit hohem Fieber und Verdrängungserscheinungen. Am 26. Juni Punction, welche 200 Ccm. Eiter entleert. Einführung einer doppelläufigen Canüle, welche liegen bleibt. Ausspülung der Pleurahöhle mit $^1/_3$ proc. Salicyllösung. Heilung nach 3 Wochen.

IV. Karl R., 25 Jahre alt. Eintritt 18. Jan. 1875. Austritt 10. Juli 1875. *Pneumonia acuta duplex; Pleuritis exsudat. lat. sin. Punction. Eitrige Umwandlung der schon bei der ersten Punction leicht getrübten Flüssigkeit und Entleerung des Eiters durch die wiederaufgebrochene Stichöffnung. Thoracotomie, tägliche Ausspülung der Pleurahöhle. Heilung mit nur wenig ausgesprochener Retraction der linken Seite.*

V. Herr L., 28 Jahre alt. Eintritt am 26. Febr. 1866. Austritt am 7. März 1866. *Pyopneumoth. chron. und Thoraxfistel der rechten Seite nach primärer Pleuritis.*

Anamnese: Vor 3 Jahren rechtsseitige Pleuritis, welche nach 6 Wochen punctirt wurde, wobei sich 3 Schoppen einer trüben Flüssigkeit entleerten. Bei einer 4 Wochen später nöthig gewordenen zweiten Punction entleerte sich Eiter. Seitdem (also seit 3 Jahren!) entleert sich mehrmals täglich Eiter aus der Punctionsöffnung, welche sich zur Thoraxfistel umwandelte. Appetit gut, nur wenig Husten; nur bei stärkerer Anstrengung Dyspnoe. Status praesens: Mässig gute Ernährung, blasses Aussehen. Die stark eingesunkene rechte Thoraxhälfte bleibt bei den Respirationsbewegungen zurück. Herzchoc an normaler Stelle. Percussionsschall RV auf der ganzen Seite mässig gedämpft, ebenso RHO. Die Auscultation ergibt RV und RH amphorisches Athmen mit metallischem Klingen. Auf der linken Seite normaler Befund. Die übrigen Organe, Harn normal. Im 7. rechten Intercostalraum in der Axillarlinie findet sich eine Fistel, durch die man mehrere Zoll weit in der Richtung nach aufund einwärts in die Pleurahöhle eindringen kann. Menge des täglich entleerten Eiters 30—70 Grm. Appetit gut. Austritt nach 10 Tagen in unverändertem Zustande.

VI. Georg S., 21 Jahre alt. Eintritt 12. Jan. 1880. Austritt 3. Febr. 1880. *Pyopneumothorax lat. sin. nach Empyem. Fistula thoracis.*

Anamnese: Im März 1879 linksseitige Pleuritis; nach 4 Wochen erste, 8 Tage darauf zweite, 5 Tage darnach dritte Punction, durch welche eitriges Exsudat entleert wurde. Am 4. Mai 1879 wurde in einem auswärtigen Hospitale die Thoracotomie gemacht; seitdem besteht eine offene Thoraxfistel.

Status praesens: Blasses Aussehen, schlechter Thoraxbau; allseitige Verengerung der linken Thoraxhälfte. Im 5. linken Intercostalraum eine offene Fistel. Auf der ganzen linken Seite des Thorax, vorne, seitlich und hinten eine von oben nach unten an Intensität zunehmende Dämpfung. LHU leises Bronchialathmen mit amphorischem Beiklang. LVO etwas rauheres Vesiculärathmen mit klanglosem Rasseln. Auch an der rechten Spitze etwas rauheres Athmen.

Verlauf: Im Ganzen fieberlos; Puls 80—100. Die Höhle wird mit $^1/_{10}$proc. Salicyllösung ausgespült. Morgens und Abends entleert sich etwa ein Esslöffel voll dicken, grünlichen Eiters. Kein Husten, kein Auswurf. Der Kranke wird am 2. Februar zur Rippenresection auf die chirurgische Klinik transferirt.

2. *Pneumothorax mit zweifelhafter Aetiologie.*

VII. Martin A., 26 Jahre alt. *Linksseitiger, nach innen offener Pyopneumothorax, wie es scheint, nach Einwirkung eines Trauma entstanden. Thoracotomie; Thoraxfistel. Lungenphthise?*

Erster Spitalaufenthalt vom 3. Sept. 1875 bis 18. März 1876.

Anamnese: Seit 5—6 Jahren besteht mässiger Husten, hauptsächlich des Morgens und bei anstrengender Arbeit. Das Allgemeinbefinden ist durchaus ungestört geblieben. 4 Wochen vor dem Eintritt stürzte Patient aus einer Höhe von etwa 30 Fuss ins Wasser, nachdem er während des Falles auf einen harten Gegenstand aufgeschlagen war. Er suchte dann wegen einer Verletzung an der Hüfte ein auswärtiges Hospital auf. Während des dortigen Aufenthaltes war zuerst Husten mit Auswurf, 8 Tage darnach plötzlich heftige Athemnoth mit stechenden Schmerzen auf der linken Seite der Brust aufgetreten, welche seitdem andauerten und im Verein mit Fiebererscheinungen den Kräftezustand stark heruntergebracht hatten. — Beim Eintritt (3. Sept. 1875) befindet sich der Kranke in sehr schlechtem Ernährungszustande; es besteht heftige Dyspnoe und starker Husten mit profusem, stinkendem Auswurf; ausserdem die Zeichen eines linksseitigen Pyopneumothorax mit sehr viel flüssigem Ergusse, weniger Luft. (LV war nur im 1. Intercostalraum tympanitischer Schall, sonst allenthalben starke Dämpfung, kein Athmungsgeräusch; LH Dämpfung und Bronchialathmen, in der Mitte mit amphorischem Beiklang; deutliches Succussionsgeräusch); an der rechten Lungenspitze katarrhalisches Athmen [1]). Am 5. Sept. wird im 6. Intercostalraum die Thoracotomie gemacht und ca. ein Liter einer eitrig-jauchigen Flüssigkeit entleert. Von da ab Einlegen einer Canüle und tägliche Ausspülung der Pleurahöhle. In den ersten

---

1) So bezeichne ich der Kürze halber rauhes oder scharfes Vesiculärathmen, eventuell mit verlängertem Exspirium, mit oder ohne trockene oder feuchte klanglose Rasselgeräusche.

Wochen nach der Operation war über den unteren Abschnitten der linken Thoraxhälfte allenthalben laut amphorisches Athmen mit metallisch klingenden Rhonchis zu hören. — Während sich unter Abnahme der Eiterung die Empyemhöhle zusehends verkleinerte, wurden die Zeichen des Pneumothorax immer undeutlicher und umschriebener. Bei der Entlassung am 18. März 1876 war die Wunde seit einigen Tagen geschlossen; über den hintern untern Abschnitten bestand noch mässige Dämpfung mit abgeschwächtem Athmen; der Ernährungs- und Kräftezustand war ein guter. — Bis Mitte Januar communicirte die Pleura mit dem Bronchialbaum; dies gab sich in auffälliger Weise dadurch zu erkennen, dass bis um diese Zeit während der Ausspülung der Pleurahöhle mit verdünnter Salicyllösung sehr gewöhnlich heftige Anfälle von Husten und Erbrechen ausgelöst wurden und in den dabei durch den Mund entleerten Massen Salicylsäure nachgewiesen werden konnte.

Nach dem Austritt aus dem Hospital befand sich Patient 2 Monate lang völlig gesund; im Juli stellte sich wieder Husten mit reichlichem gelblichem Auswurf ein, die Incisionswunde brach wieder auf und entleerte seitdem mit kurzen Unterbrechungen, in denen die Wunde scheinbar geheilt war, bis zum abermaligen Eintritte des Kranken ins Hospital, Eiter. — Bei der Aufnahme (27. Decbr. 1876) war der Kranke in seiner Ernährung sehr herabgekommen und hochgradig anämisch. Ueber der stark eingezogenen linken Thoraxhälfte war der Schall vorne bis zur 3. Rippe herab tympanitisch, das Athemgeräusch schwach und unbestimmt, sonst auf der ganzen linken Seite Dämpfung. LH Bronchialathmen mit klingendem Rasseln. Ziemlich reichliche, schleimig-eitrige Sputa. Aus der sehr engen Fistelöffnung werden beim Husten geringe Eitermengen entleert. — Am 11. Februar 1877 trat mit einem Male Hämoptoë auf, die sich nach einigen Tagen verlor. Am 8. März wird der Kranke, der die Rippenresection verweigerte, mit ungeheilter Fistel und der Phthise verdächtig entlassen.

Die Berechtigung, diesen Fall unter die Gruppe mit zweifelhafter Aetiologie zu rubriciren, ergibt sich aus einer sorgfältigen Erwägung der verschiedenen Möglichkeiten, welche den Pneumothorax hervorgerufen haben konnten. Der Kranke trat mit den Erscheinungen eines höchst wahrscheinlich nach innen offenen Pyopneumothorax ins Hospital ein; der Pneumothorax konnte aber auf sehr verschiedene Art entstanden sein. Zunächst lassen sich manche Momente (der seit Jahren bestehende Husten, die wenn auch geringfügigen Veränderungen an der rechten Lungenspitze, die während des zweiten Spitalaufenthaltes beobachtete Hämoptoë) für die Annahme geltend machen, dass es sich um eine seit Jahren bestehende chronische Pneumonie handelte, die unter dem Einflusse des Traumas, vielleicht auch der Erkältung (Fall aus grosser Höhe ins Wasser) exacerbirte und in der gewöhnlichen Weise durch Berstung eines subpleuralen Hohlraums zum Pneumothorax führte. Die 8 Tage nach dem Sturze aufgetretene heftige Dyspnoe mit stechendem Schmerz würde dann den

Entstehungsmoment des Pneumothorax bezeichnen, der seinerseits die eitrige Pleuritis erzeugte. — Eine zweite Möglichkeit wäre die, dass es sich um ein durch das Trauma erzeugtes primäres Empyem handelte, welches in die Bronchien perforirte und so zur Entstehung des Pneumothorax Anlass gab. — Nicht die geringste Wahrscheinlichkeit dürfte aber eine dritte Annahme für sich haben, wonach die traumatische Einwirkung einen peripher gelegenen Lungenabscess oder Brandherd erzeugte, dessen Durchbruch nach der Pleurahöhle zum Pyopneumothorax führte. Es mag genügen, diese Möglichkeiten angedeutet zu haben. Bei den ziemlich dürftigen anamnestischen Daten, beim Mangel bestimmter Anhaltspunkte aus dem Verhalten des Auswurfs scheint mir eine eingehende Discussion der Frage zwecklos zu sein. Abgesehen von seiner zweifelhaften Aetiologie schien mir der Fall um dessentwillen einer etwas ausführlicheren Mittheilung werth, weil während der 4 ersten Monate nach der Thoracotomie die bei der Ausspülung der Pleurahöhle auftretenden Erscheinungen (heftige Hustenanfälle, Erbrechen, Anwesenheit von Salicylsäure in dem Expectorate) das Vorhandensein einer weiten, inneren Fistel documentirten. Mit Rücksicht auf die klinischen Erscheinungen ist die Annahme gegründet, dass auch diese Fistel, wenn auch später als in Fall I, nach der Thoracotomie heilte.

VIII. Andreas K., 28 J. alt. Eintritt 2. Mai 1873. Austritt 30. Mai 1873. *Linksseitiges Empyem; Punction (ohne Lufteintritt von aussen); Pneumothorax. Chronische Pneumonie?*

Anamnese: Patient erkrankte im November 1871 mit Husten. Einen Monat darnach bekam er Hämoptoë, die 5 Tage andauerte und ziemlich heftig war. Seit jener Zeit besteht Husten mit schleimigem Auswurf. Einen Tag vor dem Blutspeien trat wenig heftiger Schmerz auf der linken Seite auf, der aber bald wieder verging, sich indessen nach Verfluss einiger Wochen gleichzeitig mit Dyspnoe wieder einstellte. Im Februar 1872 wurde ein linksseitiges Exsudat constatirt. Nachdem dasselbe 8 Monate bestanden hatte, wurden im October 1872 durch Punction etwa 1 $1/2$ Liter eines dünnen grüngelben Serum entleert. Seitdem bis zum Eintritte ins Hospital (2. Mai 1873) sind 7 Monate verflossen, während welcher sich Patient leidlich gut befand und etwas kräftiger wurde. Hereditäre Momente sind auszuschliessen. Bei der Aufnahme wurde ein sehr grosses, die ganze linke Seite erfüllendes Exsudat mit Hervorwölbung der Intercostalräume, Verdrängung des Herzens etc. constatirt. An der rechten Lungenspitze vorn und hinten etwas rauheres Vesiculärathmen mit verlängertem Exspirium. Vom 2. bis 9. Mai war die Temperatur stets normal; Puls etwas frequent, um 100 herum. Am 9. Mai wurden mittelst des Schuh'schen Troicarts in Pausen circa 3000 Ccm. grüngelben geruchlosen Eiters entleert. „Von aussen ist keine einzige Luftblase eingedrungen.“ Bei der nach Beendigung

der Operation vorgenommenen Untersuchung bestanden die Zeichen eines diffusen Pyopneumothorax (heller Schall, metallische Phänomene, passive Mobilität der Dämpfungsgrenzen, auf Distanz hörbares Succussionsgeräusch). Auch nach der Operation niemals Fieber; Puls 80—90. Patient wird am 30. Mai mit den Zeichen des Pyopneumothorax in relativ gutem Zustand entlassen.

Auch die Aetiologie dieses Falles ist keine über jeden Zweifel erhabene. Fest steht nur, dass unmittelbar nach der Punction, bei welcher Luft von aussen nicht eingedrungen war, die Zeichen des Pyopneumothorax auftraten. Das colossale Exsudat, welches, trotzdem es ein eitriges war, kein Fieber verursachte (vergl. Fall II), hatte schon sehr lange (über 1¼ Jahr) bestanden, und es wurden sehr grosse Mengen desselben (3000 Ccm.) in einer Sitzung, wenn auch in Pausen entleert. Ich glaube, dass das Zusammentreffen dieser beiden Momente für die Entstehung eines Pneumothorax ex vacuo, wie man den durch Freiwerden der in der zurückbleibenden Flüssigkeit absorbirten Gase entstehenden Pneumothorax nennen könnte, besonders günstig ist. Bei der langen Zeit, während welcher eine Compression der linken Lunge und eine Verdrängung des Herzens, Zwerchfells etc. bestanden hatte, war eine Entfaltung der Lunge und ein Wiedereinrücken der verdrängten Organe bis zu dem Grade, dass dadurch ein Raum von 3000 Ccm. erfüllt werden konnte, nicht wahrscheinlich; es konnte sehr wohl, trotzdem an der im 6. Intercostalraum befindlichen Punctionsstelle ein durch das weitere Ausfliessen des Exsudates bewiesener positiver Druck bestand, in den oberen Abschnitten der Pleurahöhle ein stark negativer Druck herrschen, der die Entbindung von Gasen aus der Flüssigkeit ermöglichte. Ich würde in diesem Falle die Existenz eines solchen Pneumothorax ex vacuo für erwiesen halten, wenn nicht eine andere Möglichkeit gleichfalls nicht von der Hand zu weisen wäre, nämlich die Entstehung eines Einrisses in der Pleura pulmonalis in Folge des durch die Entleerung der Flüssigkeit gesetzten negativen Druckes und das dadurch ermöglichte Eindringen von Luft aus dem Bronchialbaum in die Pleurahöhle. Bei dem der Phthise stark verdächtigen Kranken konnte ein derartiger Einriss um so leichter zu Stande kommen, wenn der Widerstand der Pleura über einzelnen subpleuralen Hohlräumen ein abnorm geringer war [1]).

IX. Heinrich Sch., 30 Jahre alt. Eintritt 14. März 1873. Tod 5. Mai 1873. *Rechtsseitiges pleuritisches Exsudat bei einem mit chronischer Pneumonie behafteten Kranken. Thoracocentese und Entleerung von*

---

1) Vergl. auch die Anmerkung S. 46.

3000 Ccm. serös-fibrinösen Exsudates. Nach einigen Tagen eitrig-jauchige Umwandlung des Exsudates und Zeichen von Pyopneumothorax. Empyema necessitatis. Thoracotomie. Pleuritis sinistra. Pyopneumopericardie. Tod.

Hinsichtlich der interessanten Details dieses in Bezug auf die Aetiologie der Pyopneumopericardie höchst merkwürdigen Falles kann ich auf die ausführliche Publication meines damaligen Collegen Eisenlohr[1]) verweisen. Die Aetiologie des Pneumothorax, welche Eisenlohr nicht eingehender erörtert hat, ist auch in diesem Falle keine ganz durchsichtige. Da die Zeichen der Luftansammlung erst einige Tage nach der Operation auftraten, so ist ein Pneumothorax ex vacuo auszuschliessen. Ebensowenig lieferte die Section für eine Berstung der Pleura pulmonalis irgend welche Anhaltspunkte, da sich weder eine Perforationsstelle, noch ein subpleuraler Hohlraum in der rechten Lunge fand; die schon am Tage nach der Punction durch Fieberbewegungen sich ankündigende eitrig-jauchige Umwandlung des Exsudates lässt die Annahme nicht unwahrscheinlich erscheinen, dass trotz des Schuh'schen Troicarts einige Luftblasen in die Pleurahöhle eindrangen, welche die mit Gasentwicklung einhergehende Umwandlung des Exsudates — der durch die Thoracotomie entleerte Eiter roch stark nach Schwefelwasserstoff — einleiteten.

3. *Pneumothorax durch Lungenphthise bedingt.*

Aetiologie, Häufigkeit. Nach Ausscheidung der bisher beschriebenen 9 Fälle bleiben 46 Fälle übrig, in denen der Pneumothorax die unmittelbare[2]) Folge chronisch-ulceröser Pneumonie war. Die Lungenphthise vermittelt dabei die Entstehung des Pneumothorax in der Weise, dass beim Wachsthum einer unter der Pleura gelegenen, mit Bronchien communicirenden Ulcerationshöhle schliesslich auch der Pleuraüberzug der Nekrose anheimfällt und einreisst. — Wenn auch alle Schriftsteller vollständig darin übereinstimmen, dass ein derartiger Entstehungsmodus des Pneumothorax weitaus der häufigste ist, so liegen andererseits nur wenig Angaben in der Literatur vor, welche über die Häufigkeit, mit welcher der Pneumothorax bei Phthise auftritt, ein Urtheil ermöglichten. Powell[3]) fand bei 100 Schwindsüchtigen 5 mal

1) Ein Fall von Pyopneumopericardie. Berlin. klin. Wochenschr. 1873. Nr. 40.

2) Mittelbar kann die chronische Pneumonie auf dem Umwege des Empyems zu Pneumothorax führen; so war es möglicherweise in Fall VII, VIII und IX.

3) On excavation of the lung in phthisis. Lancet. 1878. Febr. 2.

Pneumothorax, hält aber diese Zahl für zu hoch; Fräntzel[1]) sieht auf seiner Abtheilung in der Charité durchschnittlich 15—16 Fälle von Pneumothorax im Jahre, ohne indess die entsprechende Zahl von Phthisen anzugeben. Lebert[2]) findet den Pneumothorax in ungefähr 5 Proc. aller tödtlichen Fälle, King Chambers[3]) bei 3,7 Proc. der an Phthise Verstorbenen. Mit diesen einander ziemlich naheliegenden Zahlen sind diejenigen Biach's (l. c.) aus dem Grunde nicht vergleichbar, weil sie sich nicht auf die Zahl der secirten, sondern der überhaupt behandelten Phthisiker beziehen. Von 58741 in den drei grossen Krankenhäusern Wiens während eines bestimmten Zeitraumes an Tuberculose behandelten Kranken hatten 433 Pneumothorax, was nach Biach auf 100 Fälle von Tuberculose einen Fall von Pneumothorax macht[4]). Ich habe bereits im Beginn meiner Studien über Pneumothorax diese Frage mit dem Materiale der hiesigen Klinik zu lösen versucht; die Antwort, die mir wurde, hat mich im höchsten Grade überrascht; sie mag es rechtfertigen, wenn ich im Folgenden den Pneumothorax der Phthisiker einer möglichst eingehenden und allseitigen Betrachtung unterziehe.

Bei einer jährlichen Krankenbewegung von 500—600 (exclusive Hautkranke und Syphilitische) finden auf der hiesigen medicinischen Klinik etwa 70—80 Phthisiker im Jahr Aufnahme. Dies würde für

---

1) v. Ziemssen's specielle Pathol. u. Therap. Bd. IV, 2. 2. Aufl. S. 534. 1877.

2) Klinik der Brustkrankheiten. Bd. II. 1874.

3) Med. Times and Gaz. 1852. Schmidt's Jahrb. Bd. 81. S. 170 ff.

4) Anmerkung. Genauer berechnet macht dies auf 100 Phthisiker nicht einen, sondern nur 0,73 Pneumothorax. Auch sonst bin ich mit der Art und Weise, wie Biach seine Zahlen verwerthet, nicht einverstanden. Die Zahl der Tuberculosen betrug:

1. Im Allgemeinen Krankenhaus	37,008	darunter	230 Pneumothorax
2. Im Rudolphspital	6,515	„	93 „
3. Im Wiedener Krankenhaus .	15,218	„	110 „
Summa	58,741	„	433 „

Hierdurch ist Biach der Beweis geliefert, „dass die drei grossen Spitäler beinahe ein ganz gleiches Verhältniss zeigen." In Wirklichkeit ergibt sich aber aus diesen Zahlen das folgende Häufigkeitsverhältniss für Pneumothorax bei Phthise:

Im Allgemeinen Krankenhaus	0,62 Proc.
Im Rudolphspital	1,42 „
Im Wiedener Spital	0,72 „

also im Rudolphspital mehr als doppelt so oft, wie im allgemeinen Krankenhaus! „Ein nicht viel grösseres Verhältniss findet sich bei Dr. Th. King Chambers", fährt Biach fort. „Unter 503 Fällen von Lungentuberculose fand er nämlich 19mal Pneumothorax, was ein Verhältniss von 3,7 Proc. ergibt." Wer ein Verhältniss von 3,7 Proc. „nicht viel grösser" findet, als ein solches von 0,73 Proc., von dem begreife ich nicht, wozu er sich überhaupt erst die Mühe des Rechnens nimmt.

den 16½jährigen Zeitraum vom August 1864 bis Februar 1881, auf den sich meine Statistik erstreckt, eine Zahl von etwa 1200 Phthisikern ergeben. Von diesen 1200 Phthisikern hatten 46 = 3,8 Proc. einen Pneumothorax. Indessen erscheint mir eine derartige Berechnung, wonach etwa 4 Proc. der Phthisiker Pneumothorax bekämen, ziemlich werthlos zu sein. Von sämmtlichen während des öfter erwähnten Zeitraums in die Klinik aufgenommenen Phthisikern starben nämlich im Hospitale nur 355, darunter 36 mit Pneumothorax; alle übrigen, nahezu ¾ der Gesammtzahl, verliessen das Hospital nach kürzerem oder längerem Aufenthalt in den verschiedensten Stadien der Lungenerkrankung; über ihre späteren Schicksale, über das etwaige Auftreten von Pneumothorax im weiteren Verlaufe ihrer Erkrankung fehlt jede Nachricht; es unterliegt aber keinem Zweifel, dass von diesen 900 Phthisikern auch ausser jenen 10, die mit Pneumothorax entlassen wurden, gar mancher nachträglich an Pneumothorax erkrankte. Es ergibt sich daraus, dass jene 4 Proc. für die Häufigkeit des Pneumothorax bei Phthise einen im Vergleich zur Wirklichkeit viel zu geringen Procentsatz ergeben. Will man einen der Wahrheit möglichst nahekommenden Aufschluss darüber erlangen, wie oft Pneumothorax zur Phthise hinzutritt, so scheint es mir richtiger, nur jene Fälle von Phthise ins Auge zu fassen, deren Verlauf man von Anfang bis zu Ende überblickt, mit anderen Worten, man muss sich, da Fälle von geheilter Lungenschwindsucht in der Spitalpraxis, ich will nicht sagen nicht vorkommen, aber doch der dauernden Controle sich entziehen, an die Todesstatistik wenden. Sie gibt uns in Verbindung mit der klinischen Beobachtung[1]) unzweideutigen Aufschluss darüber, wie viele der an Phthise Verstorbenen an Pneumothorax erkrankt waren. — Während des meiner Statistik zu Grunde liegenden Zeitraumes wurden 355 auf der medicinischen Klinik verstorbene Phthisiker[2]) secirt (279 Männer, 76 Weiber). Davon hatten 36, also 10,1 Proc., Pneumothorax. Ich zweifle nicht, dass dieses Ergebniss, wonach jeder zehnte Phthisiker an Pneumothorax erkrankt, Andere ebenso überraschen wird, wie mich selbst. Im Interesse der Phthisiker will ich wünschen, dass an anderen Orten und unter anderen Verhältnissen ein gerin-

1) Letztere ist aus dem Grunde zur Lösung der Frage erforderlich, weil der Pneumothorax heilen kann und dann an der Leiche nicht nachzuweisen ist.

2) Mitgerechnet sind alle jene Fälle, bei denen die anatomische Diagnose auf bronchopneumonische und peribronchitische, lobuläre und lobäre käsige Herde, kleinere und grössere Ulcerationshöhlen, Pneumophthisis, chronische käsige, ulceröse Pneumonie etc. lautete; ausgeschlossen sind die Fälle von acuter Miliartuberculose ohne die genannten Veränderungen in den Lungen.

gerer Procentsatz sich ergeben möchte. Für das hiesige Krankenhaus können die Zahlen aus dem Grunde volle Gültigkeit beanspruchen, weil sie aus einem verhältnissmässig langen Zeitraum abgeleitet sind, weil hier zahlreiche Kranke in den verschiedensten Stadien und mit den verschiedensten Formen der Phthise aufgenommen werden, endlich weil sich die Zahl der Pneumothoraxkranken über die einzelnen Jahrgänge ziemlich gleichmässig vertheilt. Man könnte den Einwand erheben, dass die Zahl vielleicht aus dem Grunde grösser wurde, als dem wirklichen Sachverhalte entspricht, weil solche Phthisiker, bei denen sich ausserhalb des Hospitals der Pneumothorax entwickelte, um dieser schweren Complication willen relativ häufiger als andere Schwindsüchtige das Krankenhaus aufsuchten; indessen hat sich bei 18 von den 36 im Hospital Verstorbenen der Pneumothorax im Krankenhause selbst entwickelt, und 2, bei denen derselbe ausserhalb entstand, waren bereits früher einmal im Hospital aufgenommen gewesen; von jenen, die bei ihrem erstmaligen Eintritt den Pneumothorax mit hereinbrachten, suchten manche erst Wochen und Monate nach Entstehung des Pneumothorax das Hospital auf und befanden sich in einem verhältnissmässig guten Zustand, keinesfalls schlechter, als mancher andere Phthisiker ohne Pneumothorax. Auch darf nicht ausser Acht gelassen werden, dass von den 10 Kranken, welche das Hospital lebend mit Pneumothorax verliessen, 2 nachweislich kurze Zeit nach dem Austritt starben, 2 andere, über die weitere Nachrichten fehlen, die Anstalt in einem Zustande verliessen, der über einen in allernächster Zeit bevorstehenden letalen Ausgang keinen Zweifel aufkommen liess. Diese 4 Fälle sind der Todesstatistik per nefas entzogen, sie würden die Häufigkeit des Pneumothorax noch grösser erscheinen lassen.

Diese Bemerkungen werden mich hinreichend vor dem Vorwurfe schützen, als messe ich den von mir gefundenen Zahlen einen allgemein gültigen Werth bei; das aber haben sie mich gelehrt, und diese Bedeutung dürfte ihnen auch allseitig zuerkannt werden, dass die Häufigkeit, mit welcher der Pneumothorax zur Phthise hinzutritt, eine viel grössere ist, als man sich gewöhnlich vorstellt. Es handelt sich beim Pneumothorax nicht etwa um eine seltene Complication, um eine wegen der physikalischen Zeichen interessante Rarität; er stellt vielmehr eine Erkrankung dar, die schon um der Häufigkeit willen, mit der sie zu einer der am weitesten verbreiteten Krankheiten hinzutritt, auch das Interesse des Praktikers in hohem Grade beanspruchen kann.

Dem Geschlecht nach vertheilen sich die 46 Fälle von Pneumothorax in der Weise, dass 35 Männer, 11 Weiber erkrankten. Das Ueberwiegen des männlichen Geschlechts erklärt sich daraus, dass die Zahl der im Hospital verpflegten phthisischen Männer die der Weiber um das Mehrfache übertrifft. Das relative Häufigkeitsverhältniss ist bei Männern etwa dasselbe, wie bei Weibern. Von 279 an Phthise verstorbenen Männern hatten 29 (= 10,4 Proc.), von 76 Weibern 7 (= 9,2 Proc.) Pneumothorax; ein Procentsatz, der jenem sehr nahe steht, welcher sich für die Gesammtzahl von 355 ergeben hatte (10,1 Proc.).

Was das Alter betrifft, so war von den 46 an Pneumothorax erkrankten Phthisikern der jüngste 17, der älteste 49 Jahre alt.

Im	Alter	von	17—20	Jahren	standen	8
„	„	„	21—30	„	„	24
„	„	„	31—40	„	„	11
„	„	„	41—49	„	„	3
						46

Es stimmen diese Zahlen sehr gut mit unseren Erfahrungen über das Vorkommen der Schwindsucht in verschiedenen Lebensaltern überein. Eine die Häufigkeit der Phthise in verschiedenen Altersstufen ausdrückende Curve steigt in den Jahren nach der Pubertät rasch an, erreicht zwischen 20. und 30. Lebensjahr das Maximum ihrer Höhe, um von da langsam abzufallen [1]).

Unter den 46 Fällen von Pneumothorax betrafen 14 die rechte, 31 die linke Seite; einmal handelte es sich um doppelseitige Erkrankung. In diesem später ausführlicher mitzutheilenden Falle hatte sich zuerst ein rechtsseitiger Pneumothorax entwickelt. Das zu diesem hinzutretende serös-fibrinöse Exsudat erfüllte nach etwa 3 Monaten die ganze Brusthöhle, so dass der Pneumothorax völlig verschwunden war. 5 Monate nach Entstehung des rechtsseitigen trat linksseitiger Pneumothorax auf, der nach Verlauf einer Stunde den Tod herbeiführte. Zweimalige Erkrankung an Pneumothorax auf derselben Seite wurde in 3 Fällen beobachtet. In dem einen derselben entstand 11 Monate

[1]) Hughes (l. c.) gibt folgendes Alter für die 62 von ihm zusammengestellten Fälle von Pneumothorax an:

Weniger als 20 Jahre	9
20—30 Jahre	26
30—40 Jahre	16
40—50 Jahre	7
Ueber 50 Jahre	4
	62

nach Auftreten des ersten linksseitigen Pneumothorax, der nach 4 Monaten verschwunden war und einem grossen flüssigen Ergusse Platz gemacht hatte, auf derselben Seite ein zweiter nach innen offener (ob in Folge des Durchbruchs des Empyems in die Lunge, oder einer erneuten Perforation einer Caverne in der Richtung von innen nach aussen, muss dahingestellt bleiben). Im zweiten Falle erschien ein linksseitiger Pneumothorax, der wie bei dem eben erwähnten Kranken durch flüssiges Exsudat ersetzt war, zum zweiten Male, als dieses Exsudat punctirt wurde. Im dritten Falle endlich war gleichfalls ein linksseitiger Pneumothorax 10 Wochen nach seiner Entstehung verschwunden. Der an seine Stelle getretene anfangs serös-fibrinöse Erguss wurde nach wiederholten Punctionen eitrig und gab zur Thoracotomie, damit zur Entstehung des zweiten, nach aussen offenen Pneumothorax Veranlassung. (Näheres über die 3 Fälle s. weiter unten.)

Die Thatsache, dass der Pneumothorax die linke Seite mehr als doppelt so oft befällt, wie die rechte, ist eine sehr auffallende. Dass es sich dabei um ein rein zufälliges Vorkommniss handelt, scheint mir schon aus dem Grunde unwahrscheinlich, weil auch andere Schriftsteller in übereinstimmender Weise die grössere Häufigkeit des Pneumothorax auf der linken Seite betonen. Nach Wintrich[1]) „kommt der Pneumothorax links häufiger vor als rechts, weil auch die Tuberculose in der linken Lunge gewöhnlich früher und lieber sich ausbildet, als in der rechten." Derselbe Autor sagt S. 354: „So überwiegend häufig der Pneumothorax linksseitig und unilateral, so selten ist er bilateral." Reynaud[2]) fand die Affection 32 mal auf der linken, 17 mal auf der rechten Seite, desgleichen Saussier (l. c.) und Powell (l. c.) etwa doppelt so oft links, wie rechts; von 19 Beobachtungen Lebert's (l. c.) kommen 5 auf die rechte, 14 auf die linke Seite, und von 8 Fällen Louis'[3]) betrafen gar 7 die linke Seite; er erblickte gerade darin einen gewichtigen Beweis für die Prädilection, mit der die Tuberculose die linke Lunge befällt. Die Gründe des häufigeren Vorkommens auf der linken Seite sind, wie ich glaube, doppelter Art. Einmal lässt

1) l. c. S. 338.

2) Du pneumothorax et de sa plus grande fréquence à gauche qu'à droite. Journ. hebdom. T. VII. 1830. War mir im Original nicht zugänglich. Ich gebe im Texte die Zahlen nach der 4. Auflage von Laënnec's Traité de l'auscultation médiate, herausgegeben von Andral, S. 348.

3) Recherches anatomiques, pathologiques et thérapeutiques sur la phthisie. II. Aufl. Paris 1843.

sich nachweisen (s. unten), dass der Pneumothorax häufiger diejenige Seite befällt, auf welcher die Lungenaffection vorgeschrittener ist, und dies scheint auch nach unseren Beobachtungen häufiger die linke, als die rechte zu sein[1]; dann aber bestehen links einige die Verwachsung der Lunge mit der Brustwand erschwerende und daher die Entstehung eines Pneumothorax begünstigende Momente, welche rechts nicht in dem Maasse gegeben sind; ich meine die ausgiebigere respiratorische und cardiopneumatische Verschiebung des linken vorderen Lungenrandes. (Näheres s. in dem Abschnitt über den Sitz der Perforationsöffnung.)

Einige weitere für die Würdigung des unmittelbaren Effectes des Pneumothorax, für seine Prognose, vielleicht auch für seine Behandlung nicht unwesentliche Fragen, die zum Theil überhaupt nicht berücksichtigt, zum Theil von verschiedenen Autoren in entgegengesetztem Sinne beantwortet wurden, lauten:

1. Befällt der Pneumothorax häufiger diejenige Seite, auf welcher die Lungenaffection vorgeschrittener ist?

2. Schaffen die acut verlaufenden Phthisen eine grössere Prädisposition zum Pneumothorax, als die chronischen Formen?

3. Entwickelt er sich häufiger bei vorgeschrittener Lungenaffection, oder in frühen Stadien der Erkrankung?

Ad 1. Die schon a priori wahrscheinlichere Annahme, dass der Pneumothorax häufiger auf derjenigen Seite auftreten dürfte, auf welcher die stärkere Entwicklung und grössere Ausdehnung der Lungenerkrankung zur Bildung zahlreicherer subpleuraler Herde führt, wird durch eine speciell auf diesen Punkt gerichtete klinische und anatomische Untersuchung in vollem Umfang bestätigt. Hat man die Lungen vor Entstehung des Pneumothorax zu untersuchen Gelegenheit gehabt, so unterliegt die Entscheidung der Frage auf klinischem Wege keiner besonderen Schwierigkeit. Bekommt man dagegen den Kranken erst nach der Entwicklung des Pneumothorax

---

1) Ob dies ganz allgemein in dem von Louis und Wintrich behaupteten Umfange der Fall ist, muss ich, da mir eine diesen Punkt berücksichtigende umfangreiche Statistik nicht bekannt ist, einstweilen dahingestellt sein lassen. Andere Autoren, z. B. Laënnec (l. c. p. 348 in der Anmerkung) behaupten im Gegentheil eine Vorliebe der Tuberculose für die rechte Seite (ebenso Vigier), während wieder Andere, so z. B. Lebert und King Chambers, keine Prädilection der Tuberculose für die rechte oder linke Lunge anerkennen.

zu sehen, so entzieht sich, falls nicht ausgedehnte Verwachsungen der oberen Lungenabschnitte mit der Brustwand bestehen, das Verhalten der auf Seite des Pneumothorax gelegenen Lunge der Beurtheilung; man ist dann lediglich auf den Befund an der anderen Lunge angewiesen. Ist dieser in Bezug auf pathologische Erscheinungen ein negativer, so wird man, zumal bei längerem Bestehen des Lungenleidens, mit Recht die auf Seite des Pneumothorax gelegene Lunge für die schlechtere halten dürfen. Ergibt aber die physikalische Untersuchung auf der anderen Lunge ausgeprägte Veränderungen, so wird man die Frage, ob der Pneumothorax auf der mehr oder weniger afficirten Seite sich entwickelte, erst bei der anatomischen Untersuchung zu entscheiden vermögen. Die letztere bietet bei dem meist tödtlichen Ausgange der Krankheit auch in jenen Fällen eine sichere Controle, in denen bereits am Krankenbette über den fraglichen Punkt eine bestimmte Anschauung gewonnen werden konnte. — In 23 (von 46) Fällen konnte auf Grund der klinischen Untersuchung der Zustand der Lungen vor Entstehung des Pneumothorax festgestellt werden (18mal war der letztere im Hospital entstanden, 2mal waren kurz zuvor bei einem früheren Spitalaufenthalte der Kranken die Lungen untersucht worden, 2mal ermöglichten ausgedehnte Verwachsungen der Lunge mit der Brustwand auch nach Entwicklung des Pneumothorax ein Urtheil über die betreffende Lunge; 1mal zeigte sich die andere Lunge völlig normal). In 19 von den 23 Fällen trat der Pneumothorax auf derjenigen Seite auf, wo die Lunge mehr erkrankt war, 3mal auf der andern Seite; 1mal schienen beide Lungen in gleichem Grade afficirt. Die anatomische Untersuchung hat in allen 20 Fällen, welche von jenen 23 zur Section kamen, die Richtigkeit dieser Diagnose bestätigt. — In 12 weiteren Fällen, in denen die Entscheidung nur der anatomischen Untersuchung vorbehalten blieb, zeigte sich 7mal die auf Seite des Pneumothorax gelegene, 2mal die andere Lunge in stärkerem Maasse verändert, während 3mal kein wesentlicher Unterschied zwischen beiden Lungen bestand. Nimmt man die beiden Reihen zusammen, so ergibt sich, dass in 35 Fällen, die entweder klinisch oder anatomisch daraufhin untersucht werden konnten, der Pneumothorax 26mal (74,3 Proc.) auf der in höherem Grade afficirten Seite, 5mal (14,3 Proc.) auf der besseren Seite auftrat, während 4mal (11,4 Proc.) kein auffälliger Unterschied in der Erkrankung beider Seiten bestand.

Ad 2. In Bezug auf die Frage, ob der Pneumothorax häufiger zu den acuten oder chronischen Formen der

Schwindsucht hinzutritt, widersprechen sich die Angaben verschiedener Schriftsteller. Während Niemeyer[1]) hervorhebt, dass es bei einem langwierigen chronischen Verlauf der Lungenschwindsucht weit seltener, als bei schnellem subacutem Verlauf, zum Pneumothorax kommt, weil in ersterem Falle, bevor der Zerfall des Lungengewebes die Oberfläche erreicht, die Pleurablätter fest zu verwachsen pflegen, sieht Fräntzel (l. c.) „in der Mehrzahl der Fälle bei ganz chronisch verlaufender vorgeschrittener käsiger Pneumonie den Gasaustritt in den Pleurasack erfolgen.“ — Das einzige Erforderniss zur Entstehung eines Pneumothorax, der Zerfall eines subpleuralen Infiltrates, bevor dessen Pleuraüberzug mit der Parietalpleura verwachsen, kann bei einer im Ganzen chronisch verlaufenden Phthise, wofern nur in einigen oder einem einzigen peripheren Herde der Einschmelzungsprocess rasch genug verläuft, ebenso gut erfüllt sein, wie bei im Ganzen acutem Verlauf. Da aber letzterer gerade in dem Auftreten zahlreicher, rasch sich ausbreitender und der Nekrose anheimfallender Herde sein anatomisches Substrat hat, so wird man erwarten dürfen, dass die acuten Phthisen einen günstigeren Boden für den Pneumothorax bilden, als die chronischen, und dass es bei letzteren hauptsächlich die Perioden acuter oder subacuter Nachschübe sind, die zur Entstehung eines Pneumothorax disponiren. Das lehrt denn auch meine Statistik in überzeugendster Weise. Wenn ich jene Formen von Phthise zu den acuten zähle, bei welchen die Erkrankung ohne wesentliche Stillstände und Remissionen in einem Zuge fortschreitet, mit hohem Fieber, rascher Abmagerung, rapidem durch Nachtschweisse und Durchfälle beschleunigtem Kräfteverfall, Fälle, in denen man die Ausbreitung des Processes in den Lungen von Woche zu Woche mit Stethoskop und Plessimeter verfolgen kann, in denen die anatomische Untersuchung schon wenige Monate nach Auftreten der ersten Krankheitserscheinungen ausgedehnte Verdichtungen, Verkäsungen und Ulcerationen nachweist, so trat in 22 von 46 Fällen, also nahezu der Hälfte, der Pneumothorax zu acuter Phthise hinzu. Das relative Häufigkeitsverhältniss der floriden zu den chronischen Phthisen vermag ich allerdings in Zahlen nicht anzugeben; dass aber die ersteren ausserordentlich viel seltener sind, als die chronischen, mit Intermissionen und Remissionen verlaufenden Formen der Lungenschwindsucht, das ist eine wohl unbestrittene Thatsache. Wenn trotzdem nahezu die Hälfte

1) Lehrbuch der spec. Pathologie und Therapie. VII. Aufl. 1868.

aller Fälle von Pneumothorax zu acuter Phthise hinzutritt, so beweist dies seine grössere Häufigkeit im Verlaufe der letzteren. Ebenso gab sich in allen jenen Fällen, in denen der Pneumothorax im Verlauf einer im Ganzen chronischen Phthise auftrat und die Kranken unmittelbar vor Eintritt des Pneumothorax in Beobachtung standen, der zeitweilig progressive Charakter der Phthise durch Fieberbewegungen kund. Bei einem völlig fieberlosen Phthisiker trat der Pneumothorax nicht auf.

Ad 3. Ob sich der Pneumothorax häufiger in frühen Stadien der phthisischen Erkrankung, oder bei weiter vorgeschrittenem Process entwickelt, ergibt sich einestheils aus der Berücksichtigung der Zeit, welche zwischen dem ersten Auftreten von Symptomen eines Lungenleidens und demjenigen des Pneumothorax liegt, andererseits aus dem Zustande der Lungen bei Entstehung des letzteren.

Die Zeit vom Beginn der Lungenaffection bis zum Eintritt des Pneumothorax betrug

weniger als 1 Monat . . .	2 mal
1—3 Monate	11 mal
4—6 Monate	9 mal
7—12 Monate	8 mal
1—3 Jahre	7 mal
3—6 Jahre	8 mal
11 Jahre	1 mal
	46

somit 30 mal weniger als ein Jahr, nur 16 mal mehr als ein Jahr. Wenn aber auch der Pneumothorax in der Mehrzahl der Fälle verhältnissmässig kurze Zeit nach Beginn des Lungenleidens sich entwickelt, so wäre es doch falsch, daraus folgern zu wollen, dass derselbe die frühen Stadien der Erkrankung in anatomischem Sinne bevorzugte. Dies ist nicht der Fall. In der Regel sind vielmehr, entsprechend dem acuten Verlauf der Phthise, trotz des verhältnissmässig kurzen Bestandes der Lungenaffection, die Veränderungen in den Lungen sehr ausgeprägte oder selbst weit vorgeschrittene. Dies lehrt sowohl die klinische als auch die anatomische Untersuchung. Letztere ist für die uns interessirende Frage natürlich nur in jenen Fällen maassgebend, in denen die Kranken den Eintritt des Pneumothorax nur wenige Tage oder Wochen überlebten. Wenn wir zunächst den anatomischen Befund als den minder zweideutigen zu Rathe ziehen, so ergab derselbe in 15 Fällen, in denen der Tod innerhalb der ersten 14 Tage nach Entstehung des Pneumothorax eintrat:

Weit vorgeschrittenen Process auf beiden Seiten . . . 4 mal
Weit vorgeschrittenen Process auf einer Seite bei weniger intensiver, aber doch deutlich entwickelter Erkrankung der andern . . . . 6 mal
Hochgradige Veränderung auf der einen, geringgradige auf der andern Seite . . . . 3 mal
Wenig ausgesprochene Veränderungen auf beiden Seiten 2 mal,

somit in 13 von 15 Fällen hochgradige Veränderungen auf einer oder beiden Seiten, nur zweimal frühes Stadium der Erkrankung. Von den übrigen 21 zur Section gekommenen Fällen, in denen der Tod erst längere Zeit nach Entstehung des Pneumothorax eintrat, zeigten nur 3 geringfügige, die übrigen 18 hochgradige Veränderungen in einer oder beiden Lungen. Doch ist in den letzterwähnten 18 Fällen die anatomische Untersuchung für sich allein nicht im Stande, über den Zustand der Lungen zur Zeit, da der Pneumothorax auftrat, Aufschluss zu geben. Es bleiben somit 28 Fälle übrig (die eben erwähnten 18 + 10, die lebend das Hospital verliessen), in denen das Verhalten der Lungen, oder wenigstens einer Lunge zur Zeit, da der Pneumothorax entstand, nur durch die physikalische Untersuchung festgestellt werden konnte. In 8 dieser Fälle konnten beide Lungen, in den 20 übrigen nur die auf der dem Pneumothorax entgegengesetzten Seite gelegene vor oder unmittelbar nach Entstehung desselben untersucht werden. In den erstgenannten 8 Fällen fanden sich:

Starke und ausgebreitete Dämpfung und Höhlenerscheinungen auf einer oder beiden Seiten . . . . 5 mal
Mässige Dämpfung und Katarrh auf einer oder beiden Seiten 2 mal
Nur die Zeichen des Spitzenkatarrhs . . . . 1 mal.

In jenen 20 Fällen endlich, in denen kein Urtheil darüber gewonnen werden konnte, in welchem Zustande die auf Seite des Pneumothorax gelegene Lunge sich beim Eintritte des letzteren befand, ist an der andern Lunge notirt:

Starke Dämpfung und cavernöse Erscheinungen . . . . 1 mal
Starke Dämpfung, Bronchialathmen, Katarrh . . . . . 12 mal
Mässige Dämpfung und Katarrh . . . . 2 mal
Nur katarrhalisches Athmen . . . . 3 mal
Normaler Befund . . . . 2 mal

Ich trage kein Bedenken, nicht nur die Fälle mit starker Dämpfung und Höhlenerscheinungen, sondern auch die mit „mässiger Dämpfung und Katarrh“ als solche anzusprechen, welche bei der anatomischen Untersuchung hochgradige oder wenigstens deutlich entwickelte Processe ergeben hätten. Kaum bei einer andern Lungenaffection tritt die Divergenz zwischen klinischem und anatomischem

Befund in einer so auffallenden Weise zu Tage, als wenn man die an den Lungen der Phthisiker bei Percussion und Auscultation nachweisbaren Anomalien mit ihrem anatomischen Substrate vergleicht; um den Percussionsschall zu dämpfen, müssen selbst peripher gelegene Herde einen bedeutenden Umfang erreichen, und ein zur Hälfte luftleeres Parenchym kann, wenn luftleeres und lufthaltiges Gewebe in geeigneter Weise alternirt, einen von der Norm kaum abweichenden Schall ergeben; ganz Aehnliches gilt auch für das Auftreten bronchialen Athmens; gerade bei Phthisikern hat man häufig Gelegenheit, selbst über solchen Stellen, welche gedämpften Percussionsschall ergeben, Vesiculärathmen, wenn auch in irgend welcher pathologischen Modification, wahrzunehmen. So kommt es, dass in der grossen Mehrzahl der Fälle der anatomische Process dem klinischen Befunde weit voraneilt, dass dem „Spitzenkatarrh", über dessen Diagnose man am Krankenbette nicht hinauskam, zahlreiche lobuläre Herde nicht nur in der Spitze, sondern auch an anderen Abschnitten der Lunge entsprechen. Wo man aus umschriebener Dämpfung, Bronchialathmen, klingendem Rasseln mit vollem Rechte eine grössere Verdichtung annahm, finden sich in dieser zahlreiche kleinere und grössere Ulcerationshöhlen, ausserdem an anderen bei Lebzeiten als normal befundenen Lungenabschnitten zahlreiche lobuläre Herde u. s. w. — Was speciell den „Spitzenkatarrh" betrifft, so ist das meiner Meinung nach ein rein klinischer Begriff, der seine anatomische Deckung regelmässig ausser in Katarrh in lobulären Herden findet. Einen auf die Lungenspitze beschränkten Bronchialkatarrh ohne gleichzeitig vorhandene bronchopneumonische, peribronchitische Herde, miliare Knötchen u. dgl. habe ich an der Leiche niemals gesehen.

Ich bedurfte dieses kleinen Excurses über die Incongruenz zwischen klinischem und anatomischem Befund bei Phthise, um die Rubricirung der Fälle mit „mässiger Dämpfung und Katarrh" unter die Gruppe mit deutlich entwickeltem anatomischem Processe berechtigt erscheinen zu lassen. Fasse ich nun alle 46 Fälle zusammen, so trat der Pneumothorax 35mal (76 Proc.) bei deutlich entwickelter oder vorgeschrittener Lungenaffection, 11mal (24 Proc.) in frühen Stadien derselben auf. Doch ist die Zahl 11 vielleicht aus dem Grunde grösser, als dem wirklichen Sachverhalte entspricht, weil in jenen fünf Fällen, in denen nur die eine Lunge untersucht werden konnte, möglicherweise die andere auf Seite des Pneumothorax gelegene hochgradiger verändert sein konnte. Immerhin folgt aus unserer Zusammenstellung, dass der

Pneumothorax zwar ungleich häufiger bei vorgeschrittener Lungenaffection, nicht so selten aber auch in frühen Stadien der Erkrankung sich entwickelt. Die letzteren Fälle sind natürlich in besonderem Grade geeignet, unser Interesse zu wecken. 5 davon kamen zur anatomischen Untersuchung; in den übrigen 6 Fällen konnte 1mal an beiden Lungenspitzen Katarrh nachgewiesen, 5mal nur die eine Lungenspitze untersucht werden; an derselben ist 3mal katarrhalisches Athmen, 2mal normaler Befund verzeichnet.

Eine specielle Gelegenheitsursache für die Entstehung des Pneumothorax konnte nur in 4 von 46 Fällen nachgewiesen werden. Heftige Hustenparoxysmen, die von Andern als häufige Gelegenheitsursache angeführt werden, spielen zwar auch in unseren Fällen bei der Entstehungsgeschichte des Pneumothorax eine Rolle; es scheint aber für die Mehrzahl derselben richtiger, den Husten als die Folge der Katastrophe aufzufassen. Nur in zwei unserer Beobachtungen liess sich nachweisen, dass ein heftiger Hustenanfall (einmal mit Erbrechen) dem Schmerz, der Dyspnoe u. s. w. vorausgegangen war. In einem 3. Falle war der Pneumothorax während des Erbrechens (ohne Husten), in einem 4. endlich während einer starken Muskelanstrengung aufgetreten. Ein 29j. Expedient, der seit einem halben Jahre lungenleidend war, aber bis dahin noch auf dem Bureau gearbeitet hatte, fühlte „bei dem Versuche, während er im Bette lag, eines seiner Kinder zu sich heraufzuheben, einen plötzlichen Schmerz in der rechten Seite der Brust, so dass er laut aufschrie und das Kind fallen liess.“ Gleichzeitig trat enorme Athemnoth, sowie grosses Angst- und Schwächegefühl ein.

Anatomischer Befund. Bei der Schilderung des anatomischen Befundes sollen nur die für die Lehre vom Pneumothorax wesentlichen Punkte etwas eingehender behandelt werden. Dahin rechne ich den Druck der Gase, das Verhalten der Perforationsöffnung, den Charakter der consecutiven Pleuritis, die Verdrängungserscheinungen. Alles übrige dagegen, der Lungenbefund selbst und etwaige Complicationen, bedarf, soweit diese Dinge nicht schon bei der Aetiologie zur Sprache kamen, nur einer kurzen Erwähnung.

Der Pneumothorax war in der grossen Mehrzahl der Fälle ein totaler, falls man diese Bezeichnung auch dann noch für angemessen erachtet, wenn an den obern Abschnitten des Oberlappens, oder gar nur an der Lungenspitze Verwachsungen zwischen Lunge und Brustwand bestanden. Solche Adhäsionen, mögen sie nun mehr flächenartige oder durch strangförmige Pseudomembranen vermittelt

sein, sind ausserordentlich häufig zugegen. Sie hindern aber nur in beschränktem Umfang die Retraction der Lungen. Die Configuration des pneumothoracischen Raumes, die Dislocation der Lunge nach hinten und oben gegen die Wirbelsäule, neben welcher sie als luftleerer, fleischiger, in der Regel auffallend kleiner Körper getroffen wird, ist dabei im Grossen und Ganzen dieselbe, wie in jenen seltenen Fällen, in denen keinerlei Adhäsion besteht und die Lunge sich vollständig und von allen Seiten gleichmässig gegen ihren Hilus retrahiren kann. — Vermag aber die Luft wegen ausgedehnter Verwachsungen zwischen Lunge und Brustwand von vornherein nur einen kleineren oder grösseren Bruchtheil der in ihren übrigen Abschnitten obliterirten Pleurahöhle auszufüllen, so spricht man mit Recht von circumscriptem oder abgesacktem Pneumothorax. Ein solcher fand sich nur in 4 von 36 Fällen vor. In zweien, in denen die Lunge fast in ganzer Ausdehnung mit der Costalwand und dem Brustbein verwachsen war, fand sich der Sack zwischen Lungenbasis und Zwerchfell; 1 mal war die Lunge mit ihrer ganzen hinteren Fläche der Costalwand adhärent, so dass der pneumothoracische Raum dem unteren und vorderen Abschnitt der Pleurahöhle entsprach; in einem 4. Falle endlich adhärirte etwa die obere Hälfte der Lunge sowohl vorne als hinten der Costalwand.

Aus den früher entwickelten Gründen war es für mich von besonderem Interesse, über den Druck des in der Pleurahöhle angesammelten Gases Aufschluss zu gewinnen. Direct gemessen habe ich denselben in den früher beschriebenen 6 Fällen (s. S. 64), in denen er zwischen 3 und 14 Cm. Wasser schwankte. In 10 weiteren Fällen, in denen die Luft bei Eröffnung der Pleurahöhle „mit zischendem Geräusche entwich“, muss derselbe gleichfalls positiv gewesen sein; auch zur Erklärung 4 anderer Fälle, in denen — ohne erhebliche Mengen von flüssigem Erguss — lediglich in Folge der Gasansammlung das Zwerchfell convex gegen die Bauchhöhle vorgebaucht war, ist die Annahme eines positiven Druckes erforderlich, so dass für 20 von 36 Fällen aus dem anatomischen Befund ein positiver Druck der Gase sich ergibt. Für die übrigen 16 Fälle, in denen entweder nur die anatomische Diagnose „Pneumothorax“ oder Ausdrücke wie: „In der linken Pleurahöhle findet sich Gas“, oder „Die rechte Pleurahöhle enthält Gas“ u. s. w. sich vorfinden, lässt sich aus dem Sectionsprotokoll ein Urtheil über den Druck der Gase nicht gewinnen. Doch muss der Druck in jenen 2 Fällen, in denen bei der Section nach aussen offener Pneumothorax gefunden wurde (nach der Thoracotomie), gleich dem

Atmosphärendruck gewesen sein. — Eine übelriechende Beschaffenheit des Gases ist nur in 2 Fällen notirt, in deren einem Lungengangrän die Entstehung des Pneumothorax vermittelt hatte.

Ueber das Verhalten der Perforationsöffnung findet sich in 37 Fällen (den doppelseitigen Pneumothorax doppelt gerechnet) 4 mal keine Angabe. 7 mal war keine Oeffnung mehr vorhanden, während sie in den übrigen 26 Fällen mit Sicherheit nachzuweisen war. In jenen 7 Fällen, in denen bei der Section die Oeffnung geschlossen war, betrug der Zeitraum zwischen Entstehung des Pneumothorax und Eintritt des Todes: 3 Tage, 3½ Wochen, 6 Wochen, 9 Wochen, 4 Monate, 5 Monate und 9 Monate. In 5 von diesen Fällen war in der schwielig verdickten und mit Fibrinschwarten belegten Pleura die Stelle, an der die Perforation stattgehabt hatte, überhaupt nicht mehr aufzufinden (in einem dieser Fälle war der Pneumothorax geheilt, durch flüssiges Exsudat ersetzt, in zweien die Thoracotomie gemacht worden). In den beiden andern dagegen war die Stelle des Durchbruchs noch sehr wohl kenntlich, aber die Oeffnung selbst durch Fibrincoagula verschlossen. Das eine Mal (Tod 6 Wochen nach Entstehung des Pneumothorax) heisst es im Sectionsprotokolle:

„Etwas unterhalb der Lungenspitze findet sich an der Pleura pulmonalis ein fünfpfenniggrosser rundlicher Defect, der durch ein Fibrincoagulum belegt ist und selbst beim stärksten Einblasen von Luft in die Trachea keine Luftblasen entweichen lässt. Unter dem Defect der Pleura ist eine rundliche unregelmässig gestaltete Höhle gelegen, die mit einem Bronchus in weit offener Communication steht und in der Richtung gegen die Pleura von einem ziemlich derben schwieligen Gewebe überkleidet ist, so dass derzeit eine Communication derselben mit der Pleurahöhle nicht mehr existirt."

In dem andern Falle (Tod 3½ Wochen nach Entstehung der Perforation)

„zeigte die Pleura etwas unterhalb der Spitze des Unterlappens eine eigenthümlich gelbe Verfärbung; beim Einblasen von Luft hebt sich der fibrinöse Belag ab, und erst nach Einschneiden der dadurch gebildeten Blase entleert sich die Luft."

In jenen 26 Fällen, in denen die Autopsie die Perforationsstelle noch offen und durchgängig erwies, war seit Entstehung des Pneumothorax ein Zeitraum verflossen, der zwischen einigen Minuten und 9 Wochen schwankte. Derselbe betrug 5 mal weniger als einen Tag, 3 mal 1—7 Tage, 10 mal 1—4 Wochen, 4 mal 4—8 Wochen, 1 mal 9 Wochen; 3 mal war derselbe nicht genau zu bestimmen.[1])

---

1) In einigen der nicht zur Section gekommenen Fälle ist aus dem günstigen Effect eines operativen Eingriffes oder der völligen Heilung ebenfalls der Schluss auf eine definitive Heilung der Fistel gestattet (s. unten die Fälle XV—XVIII).

Es würde sich somit aus unseren Beobachtungen das praktisch nicht unwichtige Resultat ergeben, dass zwar das Offenbleiben der Perforationsstelle selbst nach Wochen und Monaten die Regel bildet, dass aber auch — allerdings viel seltener — schon nach wenigen Wochen, selbst Tagen ein solider, organischer Verschluss der Fistel vorhanden sein kann. Letzterer scheint durch die Thoracotomie, ferner durch das Auftreten einer serofibrinösen Pleuritis begünstigt zu werden.[1]) — Ueber den Sitz der Perforationsöffnung liegen mir von 27 Fällen mehr oder weniger genaue Angaben vor; dieselbe fand sich im Oberlappen 20 mal, im Unterlappen 5 mal; je 1 mal im Ober- und Mittel- und Ober- und Unterlappen zugleich. Von den 22 im Oberlappen gelegenen Perforationen sassen 10 im mittleren und unteren Abschnitt desselben, 8 nahe der Lungenspitze, bei 4 fehlt eine nähere Bezeichnung. Die Lungenspitze ist also doch nicht so äusserst selten befallen, wie Wintrich meint, aber auch nicht mit jener von Williams[2]) behaupteten Regelmässigkeit. Im Unterlappen betraf die Perforation 2 mal die diaphragmale Fläche, 2 mal eine der Spitze nahe gelegene Stelle, 2 mal in der Nähe des vorderen Randes befindliche Abschnitte. Der Mittellappen war nur in einem Falle — gleichzeitig mit dem unteren Abschnitt des Oberlappens — an seiner Vorderfläche perforirt. In Bezug auf die verticale Richtung haben sich zwei Linien als besonders bevorzugt erwiesen: die in der Nähe des vorderen linken Lungenrandes gelegenen Abschnitte und die Axillarlinie. In diesen beiden Bezirken sind die respiratorischen Verschiebungen der Lunge sehr ausgiebige. In der Richtung von oben nach unten erfolgen dieselben, wie uns die Percussion lehrt, am ausgedehntesten in der Axillarlinie; in der Richtung von hinten nach vorn in der Nähe der vorderen Lungenränder. Je ausgiebiger aber die respiratorische Excursion eines Lungenabschnittes von Statten geht, desto schwieriger wird derselbe mit der Brustwand innige Verwachsungen eingehen können, welche im Falle der Einschmelzung eines peripher gelegenen

1) Die ersten eingehenden Untersuchungen über die Heilung tuberculöser Perforationen rühren, soviel mir bekannt, von Woillez her, welcher in einem Mémoire sur la guérison spontanée des perforations pulmonaires d'origine tuberculeuse (Archives de Médecine 1853) auf Grund eigener und fremder Beobachtungen die verschiedenen Heilungsmöglichkeiten erörtert. Vergl. darüber auch Vigier, Du pneumothorax dans la phthisie pulmonaire. Thèse de Paris 1873. p. 26 sqq.

2) Vorlesungen über die Krankheiten der Brust. Deutsch von Behrend. Leipzig 1841.

Infiltrates die Entstehung eines Pneumothorax zu verhüten im Stande wären. Für die vorderen Lungenränder tritt als weiteres die Verwachsung erschwerendes Moment hinzu, dass dieselben ausser durch die Athmung auch noch durch die Lage- und Formveränderungen des Herzens in andauernder „cardiopneumatischer“ (Landois) Bewegung erhalten werden. Sowohl die respiratorische Verschiebung, als die cardiopneumatische Bewegung ist am vorderen Rand der linken Lunge, entsprechend deren Incisura cardiaca und Lingula, eine viel ausgedehntere, als am vorderen Rand der rechten Lunge[1]), und darin dürfte — wenigstens zum Theil — die grössere Häufigkeit des Pneumothorax auf der linken Seite ihren Grund haben. — Dass übrigens auch Verwachsungen, wofern sie nicht sehr feste sind, keinen absoluten Schutz gegen Pneumothorax bilden[2]), lehren die folgenden Beobachtungen. In einem Falle, in dem „die linke Lunge in ihrer ganzen Ausdehnung fest mit der Thoraxwand verwachsen war“, fand sich ein zwischen Lungenbasis und Zwerchfell abgesackter Pneumothorax. Die Per-

---

1) Der complementäre Raum zwischen vorderem Rande der rechten Lunge und medialer Grenze des rechten Pleurasackes ist, wenn überhaupt vorhanden, viel kleiner als der zwischen medialer Grenze des linken Pleurasackes und dem vorderen Rand (Incisura cardiaca) der linken Lunge gelegene Sinus pericardiaco-costalis. Wie gross die respiratorischen Excursionen des linken vorderen, die absolute Herzdämpfung nach oben und links begrenzenden Lungenrandes sind, ergibt sich aus den Resultaten der Percussion. Dass aber auch die cardiopneumatische Bewegung an den dem Herzen benachbarten Abschnitten der linken Lunge viel ausgiebiger erfolgt als rechts, dafür spricht die enorme Häufigkeit, mit der cardiopleuritische Reibegeräusche bei linksseitiger Pleuritis oder Pneumonie in der Gegend der Lingula oder Incisura cardiaca wahrgenommen werden, während ich sie über dem vorderen Rande der rechten Lunge bei rechtsseitiger Pleuritis nur sehr selten gehört habe. Den Namen cardiopleuritisch (nach Analogie von cardiopneumatisch) möchte ich für jene seither als extern-pericardial, pleuropericardial, peri-pericarditisch bezeichneten Geräusche aus dem Grunde vorschlagen, weil er über deren Entstehungsort und Entstehungsweise nicht wie jene Bezeichnungen dem Leser oder Hörer falsche Vorstellungen aufnöthigt. Es ist durchaus logisch, bei einem extern-pericardialen oder pleuropericardialen Geräusch an ein im oder am Pericard entstehendes Geräusch zu denken. Die fraglichen Reibungsgeräusche sind aber ihrem Wesen und ihrem Entstehungsorte nach pleuritische. Sie entstehen in den dem Herzen benachbarten Abschnitten des Pleurasackes durch die Verschiebungen, welche die rauh gewordenen Pleurablätter (Pleura pericardiaca, costalis, pulmonalis) in Folge der Herzbewegung synchron mit dieser gegen einander erleiden, sie sind „cardiopleuritische“.

2) Vergl. auch Wintrich l. c. S. 338.

forationsöffnung lag aber nicht etwa an der Lungenbasis, sondern nahe der Spitze. Hier muss also die Luft durch das Gewebe der Pseudomembranen hindurch sich nach dem nicht obliterirten Theile der Pleurahöhle einen Weg gebahnt haben. In zwei anderen Fällen fand sich der Substanzverlust in der Pleura pulmonalis gerade an der Grenze der Verwachsung, so dass der Defect eigentlich erst nach Ablösung der Pleura pulmonalis von der Pleura costalis deutlich zu Tage trat. Dass auch nachträglich die einen circumscripten Pneumothorax begrenzenden Adhäsionen sich lösen können und so ein diffuser Pneumothorax entsteht, glaube ich am Krankenbette in einem später ausführlich zu berichtenden Falle constatirt zu haben. — Zahl und Grösse der Perforationsöffnung ist in 24 Fällen genauer angegeben. 5 mal fanden sich doppelte Oeffnungen vor; doch ist in einigen dieser Fälle die Möglichkeit nicht von der Hand zu weisen, dass erst beim Herausnehmen der Lunge oder beim kräftigen Einblasen von Luft sich ein zweiter Einriss gebildet hat. In jenen 2 Fällen, in denen Beschaffenheit (eitrig infiltrirte Ränder und Basis) und Grösse (erbsen- bis sechsergross) der doppelten Oeffnungen deren artificielle Natur ausschliessen liess, war der seit 4—5 Wochen bestehende Pneumothorax durch eine eitrige Pleuritis complicirt, welche durch Infiltration und Einschmelzung der Pleura zur Entstehung einer zweiten Oeffnung, vielleicht auch zur nachträglichen Vergrösserung der ersten Oeffnung Anlass gegeben haben mochte. — Was die Grösse der Perforationsöffnung betrifft, so war dieselbe in 16 Fällen ($^2/_3$ jener, in welchen sie näher bezeichnet ist) sehr klein (schlitzförmig, linear, hanfkorn-, hirsekorn- bis stecknadelkopfgross), in 2 Fällen linsengross, nur 6 mal grösser (erbsen- bis pfenniggross). Die sehr kleinen Perforationsöffnungen waren zuweilen erst beim Einblasen von Luft in die Trachea deutlich als Substanzverluste zu erkennen. Die Luft entwich dann, mitunter erst bei starkem Druck, an einer etwas prominirenden Stelle der Pleura, die zuvor nur durch eine eigenthümlich gelbe oder weissgelbe Verfärbung, beruhend auf eitriger Infiltration, aufgefallen war. Auch die Ränder der grösseren Perforationsöffnungen zeigten häufig eitrige Infiltration, zuweilen deutliche Wulstung. — So verschieden als die Grösse der Perforationsöffnung, war auch der Umfang der Hohlräume, in welche man durch jene gelangte. Derselbe ist in 21 Fällen näher bezeichnet, und zwar 14 mal als sehr klein oder klein (bohnen-, kirschkern-, haselnussgross), 5 mal als ziemlich gross (bis eigross), nur 2 mal als apfelgross. In 3 Fällen enthielt der kleine Hohlraum keine Luft, sondern war mit eingedickter käsiger Masse erfüllt. In allen

Fällen liess sich eine Communication der betreffenden Hohlräume mit dem Bronchialbaum nachweisen, wenn dieselbe auch sehr häufig nur durch kleinere Bronchien oder in der Weise vermittelt wurde, dass der kleine nach der Pleurahöhle durchgebrochene Hohlraum mit einer grösseren Caverne in Verbindung stand, welche ihrerseits mit Bronchien communicirte.

Nächst dem Druck der Gase und dem Verhalten der Perforationsöffnung ist es vor allem die Pleuritis, die, wie im klinischen Bilde, so im Leichenbefunde der an Pneumothorax Verstorbenen eine hervorragende Bedeutung gewinnt. Die consecutive Erkrankung der Pleura bietet durchaus nicht jene Einförmigkeit dar, welche man nach den Angaben verschiedener Autoren erwarten sollte. Keinerlei Zeichen von frischer Entzündung der Pleura boten nur 2 Fälle von Pneumothorax, in denen der Tod 6 und 12 Stunden nach Entstehung desselben eingetreten war. In beiden Fällen zeigten beide Pleurablätter, abgesehen von alten Adhäsionen an der Spitze, völlig normales Verhalten. In allen übrigen (34) secirten Fällen befanden sich die den Luftraum begrenzenden Pleurablätter im Zustande der Entzündung. In einem Falle waren schon 1 Stunde, in einem andern 16 Stunden nach erfolgtem Luftaustritte die Pleurablätter fleckig injicirt, geschwellt, getrübt, daneben einige 100 Ccm. trüben, gelben, mit Fibrinflocken untermengten Exsudates zugegen. Die Pleurablätter selbst waren in den einzelnen Fällen, abgesehen von meist vorhandenen älteren partiellen Verwachsungen, in verschiedenem Grade getrübt, verdickt, zuweilen eitrig infiltrirt, mit einem fibrinösen oder eitrigen Belage versehen. — Das flüssige Exsudat zeigte in Bezug auf Menge und Beschaffenheit weitgehende Differenzen. In unseren 37 (den doppelseitigen doppelt gerechnet) anatomisch untersuchten Fällen fand sich 3 mal gar kein flüssiger Erguss; ausser in den bereits erwähnten 2 Fällen, in denen auch an den Pleurablättern keine Entzündungserscheinungen nachgewiesen werden konnten, noch in einem dritten, in welchem der Tod 9 Wochen nach Entstehung des Pneumothorax erfolgte:

„Linke Pleurahöhle enthält reichliche Mengen von Luft, Pleurablätter stark verdickt, von dicken weisslichen fibrinösen Lagen bedeckt, welche zum Theil quer durch die Lufträume hindurchziehen. In der Pleurahöhle selbst keine Flüssigkeit.“

Also trotz eines 9 Wochen lang getragenen Pneumothorax kein flüssiger Erguss! Zu erwähnen wäre noch, dass in diesem Falle auch bei Lebzeiten niemals Flüssigkeit in der Pleurahöhle nachzuweisen war, und dass die Perforationsöffnung nicht mehr

aufgefunden werden konnte. — In den übrigen 34 Fällen (desgleichen den 10 nicht zur Section gelangten) fand sich regelmässig ein flüssiger Erguss vor. Seine Menge schwankte zwischen einigen 100 Ccm. und mehreren Litern; sie war im allgemeinen um so grösser, je länger der Pneumothorax bestand, in einzelnen Fällen aber auch schon nach wenig Tagen eine bedeutende. — Es ist eine verbreitete, selbst von erfahrenen Klinikern und Anatomen [1]) vertretene Anschauung, dass das zum Pneumothorax hinzutretende Exsudat allemal ein eitriges sei, dass der Pneumothorax nothwendig zum Pyopneumothorax führen müsse. Dies ist keineswegs der Fall; mit gutem Grunde spricht Niemeyer von serös-fibrinösen oder purulenten Exsudaten, mit Recht hat erst kürzlich Senator [2]) unter Anführung einer Reihe eigener und fremder Beobachtungen die bereits Laënnec bekannte Thatsache wiederum schärfer betont, dass bei Pneumothorax fibrino-seröse Exsudate nicht so selten vorkommen, als meistens geglaubt wird. Nach unseren eigenen Beobachtungen sind dieselben ausserordentlich häufig. — In jenen 34 secirten Fällen ist 4 mal die Beschaffenheit des Ergusses nicht angegeben, 11 mal war er eitrig, 17 mal sero-fibrinös, 1 mal jauchig, 1 mal hämorrhagisch. Unter den 10 nur klinisch beobachteten, nicht zur Section gelangten Fällen befinden sich 3, bei denen die Qualität des Exsudates durch die Punction festgestellt werden konnte, 2 mal handelte es sich um serös-fibrinöses, 1 mal um eitriges Exsudat. —

1) Vergl. z. B. Rühle in v. Ziemssen's spec. Pathol. u. Ther. II. Aufl. Bd. V. Artikel Lungenschwindsucht. S. 100. „Dieselben (nämlich die nach Pneumothorax auftretenden pleuritischen Exsudate) stets eitriger Natur." Rindfleisch (ebenda. S. 218): „Der Luftaustritt in die Pleurahöhle führt zu einer acuten eitrigen Entzündung." Lebert (l. c. S. 893): „Sehr rasch führt die Perforation eine eitrige Pleuritis herbei."

2) Zur Kenntniss und Behandlung des Pneumothorax mit und ohne Flüssigkeitserguss, nebst Bemerkungen über operative Entleerung von Empyemen. Zeitschrift für klin. Med. Bd. II. S. 231 ff., 234 und 235. 1880. — Den von Senator (in der Anmerkung S. 234) angeführten kann ich aus der Literatur noch folgende weitere Beobachtungen über das Vorkommen sero-fibrinöser Exsudate beim Pneumothorax der Phthisiker hinzufügen: Bricheteau (Clinique médicale. Paris 1835) fand in 3 Fällen von Pneumothorax bei Phthise — sämmtlichen, die er mittheilt — nicht Eiter, sondern seröse Flüssigkeit. — Hughes (l. c.) Fall VI. — Vieuille, Du pneumothorax et de la possibilité du pneumothorax sans suppuration de la plèvre. Thèse de Paris. 1876. Obs. I et III. — Unverricht (l. c.), Fall 1 und 2. — Ferner wird man, da die Resorption eitriger Ergüsse zu den Seltenheiten zählt, auch jene Beobachtungen hierher rechnen dürfen, in welchen das an Stelle des Pneumothorax getretene Exsudat nach Verschwinden der Luft spontan resorbirt wurde (s. unten). Vigier (l. c.) hat 3 derartige Fälle ausführlich mitgetheilt, einige andere nur kurz erwähnt.

Es ergibt sich daher für die Gesammtheit von 47 anatomisch und klinisch untersuchten Fällen von bei Phthise aufgetretenem Pneumothorax folgendes Verhalten der Pleura auf der Seite des Pneumothorax:

Keine Pleuritis	2 mal	(Tod nach wenigen Stunden)
Pleuritis fibrinosa ohne Exsudat	1 mal	(Tod nach 9 Wochen)
Pleuritis exsudativa	44 mal	
	47	

Nur in 33 von den 44 Fällen mit flüssigem Exsudat ist die Qualität des letzteren bei der Section oder durch die Punction festgestellt worden. Es fand sich:

Eitriger Erguss	12 mal [1])
Serös-fibrinöser Erguss . . .	19 mal
Hämorrhagischer Erguss . .	1 mal
Jauchiger Erguss	1 mal
	33

Es ist also, falls der Tod nicht schon nach wenigen Stunden erfolgt, das Auftreten exsudativer Pleuritis die fast ausnahmslose Regel; sero-fibrinöse Ergüsse sind nicht nur keine Seltenheit, sondern überwiegen an Häufigkeit sogar die eitrigen. Der flüssige Antheil des sero-fibrinösen Exsudates ist nur in 8 von 19 Fällen als trübe oder sehr trübe, in 11 Fällen ausdrücklich als klar oder wenig trübe bezeichnet. Der serös-fibrinöse Charakter des Exsudates blieb in manchen Fällen Wochen und Monate lang nach Entstehung des Pneumothorax gewahrt, während andererseits zuweilen wenige Tage zur Bildung eitriger Exsudate hingereicht hatten. Dass es sich übrigens, wie Senator meint (l. c. S. 240), in den Fällen von Seropneumothorax gewöhnlich um eine wenig vorgeschrittene Lungenerkrankung handelt, wird durch unsere Beobachtungen nicht bestätigt; im Gegentheil fanden sich in mehr als 2/3 der Fälle neben sero-fibrinösem Exsudate sehr ausgedehnte Zerstörungen der Lungen, grosse Cavernen etc. vor.

Die Frage, in welcher Weise der Pneumothorax die Pleuritis erzeugt, ist schon von den verschiedensten Seiten eingehend discutirt worden. Gestützt auf experimentelle Ergebnisse hat Wintrich den Satz aufgestellt, dass die Luft als solche keine

1) In einem dieser Fälle (s. unten Beob. XI) war übrigens das Exsudat lange Zeit gleichfalls serös-fibrinös gewesen und erst nach wiederholten Punctionen eitrig geworden; ferner ist es mehr als wahrscheinlich, dass in 3 weder punctirten, noch secirten Fällen (den unten mitzutheilenden Beobachtungen XV, XVIII, XIX) das Exsudat ein sero-fibrinöses war. Darnach wäre die Häufigkeit serofibrinöser Ergüsse noch grösser (23 unter 36 = 64 Proc.).

Pleuritis hervorruft. Eine grosse Zahl von an Kaninchen und Hunden angestellten Versuchen hat mich zu ganz denselben Schlüssen geführt. Lässt man durch eine Canüle, oder selbst durch eine breite Wunde der Brustwand Luft in die Pleurahöhle dieser Thiere einströmen, so entwickelt sich keine Pleuritis und die Luft wird innerhalb weniger Tage resorbirt, wofern man die äussere Wunde verschliesst; nur wenn man die letztere künstlich weit offen erhält, so dass die Luft frei aus- und einstreichen kann, bleibt die Pleuritis nicht aus. Beim Pneumothorax des Menschen dagegen, speciell bei durch Lungenphthise bedingtem ist das Gegentheil die Regel: Es entwickelt sich Pleuritis und die Resorption der Luft bleibt aus oder erfolgt auf dem weiten Umwege, dass dieselbe allmählich durch ein die ganze Pleurahöhle erfüllendes Exsudat ersetzt wird. Resorption des Gases ohne hinzutretende Pleuritis ist übrigens, auch wenn der Pneumothorax nicht auf phthisischer Basis, sondern aus anderem Grunde entstanden ist, z. B. durch das Bersten einer Emphysemblase, oder in Folge traumatischer Einwirkung, ein seltenes Ereigniss, wie aus der geringen Zahl der in diesem Sinne beweiskräftigen Publicationen [1]) her-

1) Ich stelle in der Anmerkung eine Reihe von Fällen zusammen, in denen sich nach Pneumothorax kein oder nur sehr geringer Erguss entwickelte, und die Luft entweder nicht resorbirt wurde oder nachträglich verschwand.

a) Die Luft wurde nicht resorbirt: Die erwähnten eigenen Beobachtungen. — Wintrich (l. c. S. 346): Dreitägiger rechtsseitiger Pneumothorax an der Leiche eines Phthisikers; offene Perforationsstelle nicht nachzuweisen; keine Spur von flüssigem Exsudat. — Rheder (Ein Beitrag zur Aetiologie des Pneumothorax. Berliner klin. Wochenschrift. 1866. Nr. 39): Linksseitiger Pneumothorax, durch Platzen einer grösseren Emphysemblase entstanden; keine Entzündung der beiden Pleurablätter, keine Spur eines entzündlichen Exsudates. Tod und Section 4 Wochen nach Entstehung des Pneumothorax. — J. Radek (Virchow-Hirsch's Jahresbericht 1878. II. S. 154): Beiderseitiger Pneumothorax. Tod nach 21 Tagen; die Section wies beiderseitigen Pneumothorax und secundäre Sarkomknoten nach; die Pleura war unverändert.

b) Pneumothorax ohne nachfolgendes pleuritisches Exsudat; Resorption der Luft. N. Friedreich, Pneumothorax traumaticus mit nachfolgender Heilung. Verhandl. d. Würzb. phys.-med. Ges. Bd. V. S. 185. 1854: Linksseitiger Pneumothorax in Folge einer perforirenden Stichwunde. Heilung nach 8 Tagen, ohne nachweisbaren flüssigen Erguss. — M. Dowel, On an unusual form of Pneumothorax. Dubl. Hosp. Gaz. No. 15. Sept. 1856 (Canst. Jahresber. 1856. III. S. 194): Linksseitiger Pneumothorax, ohne bekannte Ursache entstanden; Heilung nach 3—4 Wochen, ohne Exsudat. — Ferrari, Pneumothorax guéri par la ponction. Gaz. méd. de Paris. Nr. 11. 1856: Rechtsseitiger Pneumothorax, durch schwere Körperanstrengung entstanden; am 2. Tage Punction. Genesung nach wenig Tagen. — Bodenheimer, Fall von Pneumothorax traumaticus. Berliner klin. Wochenschr.

vorgeht. Wie soll man dieses total differente Verhalten bei den genannten Thieren und dem Menschen verstehen? Abgesehen davon, dass möglicherweise die menschliche Pleura an sich vulnerabler ist, als bei jenen Thieren, darf man nicht vergessen, dass es sich beim

---

1865. Nr. 35: Linksseitiger Pneumothorax, durch einen Sprung ins Wasser aus einer Höhe von 90 Fuss entstanden. Heilung nach 10 Tagen ohne nachweisbares Pleuraexsudat. — Vogel, Rasche Genesung von einem Pneumothorax. Deutsches Archiv für klin. Med. Bd. II. S. 244. 1867: Rechtsseitiger Pneumothorax, beim Heben einer Last bei einer scheinbar gesunden Person entstanden; Heilung nach 4 Wochen ohne pleuritisches Exsudat. Verf. hält Tuberculose als ursächliches Moment für möglich, trotzdem keinerlei Symptome derselben bestanden. — Oppolzer, Ein interessanter Fall von Pneumothorax. Allgem. Wien. med. Zeitung. 1868. Nr. 52: Pneumothorax aus nicht näher festzustellender Ursache. Heilung nach wenigen Tagen. — Förster, Ein seltener Fall von geheiltem Pneumothorax. Deutsches Archiv für klin. Med. Bd. V. S. 545. 1869: Rechtsseitiger Pneumothorax aus unbekannter Ursache bei einem 28jährigen Fräulein. Nur mässig grosses Exsudat; Heilung nach etwa 3 Monaten. — Knight, Recovery from Pneumothorax occurriug in a case of incipient phthisis without pleuritic effusion. Bost. med. and surg. Journ. Vol. III. No. 22 (Canstatt's Jahresber. 1869. II. S. 94). — A. Renault, Pneumothorax déterminé par une cause peu connue. L'Union méd. No. 73. 1873 (Canstatt's Jahresber. 1873. II. S. 104): Ein seit längerer Zeit an Athembeschwerden leidender Mann erkrankte nach einer Anstrengung (4maliger Coitus) an rechtsseitigem Pneumothorax. Allmähliche Besserung ohne pleuritischen Erguss. Die Wahrscheinlichkeitsdiagnose lautete auf Bersten eines emphysematösen Alveolus. — Church, Notes on an interesting case of Pneumothorax. Edinburgh med. Journ. 1876. June. p. 1107: Rechtsseitiger Pneumothorax bei einem gesunden Manne aus unbekannter Ursache entstanden (Emphysem?); Punction; Heilung nach ungefähr 3 Wochen; weder Fieber, noch Pleuritis. — Schrötter, Wochenblatt der Zeitschrift der Gesellschaft der Aerzte (ich citire nach Biach): Linksseitiger Pneumothorax in Folge von Lungentuberculose; nach 11 Wochen Resorption des Gases ohne Intervention eines pleuritischen Exsudates. Gutes Befinden beim Austritt aus dem Hospital. — Bojasinsky (Canstatt's Jahresber. 1876. II. S. 168): Pneumothorax in Folge von Emphysem. Genesung in 26 Tagen, ohne Exsudat. — E. Bull (Canstatt's Jahresber. 1877. II. S. 171): Recidivireuder Pneumothorax ohne besondere nachweisbare Ursache (Emphysem?). Resorption der Luft; keine Pleuritis. — Rühle (l. c. S. 99): In einem Falle, in dem der Pneumothorax das erste Krankheitssymptom zu sein schien, verschwand derselbe, ohne dass ein flüssiges Exsudat nachweisbar wurde; erst später entwickelte sich die Phthise deutlich. — Heitler, Rechtsseitiger Pneumothorax aus unbestimmter Ursache; Heilung ohne pleuritisches Exsudat. Wiener med. Wochenschrift. 1879. Nr. 17. (Heitler hält Tuberculose noch für die wahrscheinlichste Ursache.) — Guttmann, Verhandl. der Berliner med. Gesellschaft. Berliner klin. Wochenschrift. 1880. Nr. 52. S. 743: Rechtsseitiger Pneumothorax bei einem Phthisiker. Nach einiger Zeit völlige Resorption der Luft, ohne dass Flüssigkeit nachweisbar geworden wäre. — E. Wagner, Verhandl. der med. Gesellschaft zu Leipzig. Berliner klin. Wochenschrift. 1881. Nr. 16. S. 229: Ein bei einem Phthisiker aufgetretener rechtsseitiger Pneumothorax war nach 3 Monaten verschwunden. (Ueber das Exsudat keine Angabe.)

Pneumothorax der Phthisiker um zuvor schon kranke Lungen, häufig auch um, wenigstens in einzelnen Abschnitten, veränderte Pleuren handelt. Ferner ist es ja im Entstehungsmodus des Pneumothorax begründet, dass beim Eintritt der Katastrophe gleichzeitig mit der Luft auch andere Substanzen (Eiter, Caverneninhalt, nekrotische Gewebspartikel) in die Pleurahöhle gelangen, deren durch die Anwesenheit der Luft begünstigte Zersetzung sehr wohl eine Entzündung der Pleura anzufachen im Stande ist. Es kommt aber ein weiteres Moment hinzu. Der Pneumothorax der Phthisiker ist, wie später eingehend nachgewiesen werden soll, wie übrigens auch aus den bereits angeführten Druckwerthen sich ergibt, in der Mehrzahl der Fälle ein Ventilpneumothorax mit positivem Druck der Gase. Damit wird ein neuer, bei jenen Thierversuchen nicht wirksamer Factor, der mechanische Druck, eingeführt, dessen die Pleura irritirende Wirkung wenigstens nicht geleugnet werden kann. — Wenn alle diese Momente zusammengenommen das regelmässige Eintreten secundärer Pleuritis unserem Verständniss näher rücken, so möchte ich andererseits für die ausbleibende Resorption der Luft eben diese Pleuritis selbst und den in der Regel hohen Druck verantwortlich machen, unter welchem die Gase stehen. Eine normale Pleura ist gewiss zur Resorption der Luft um vieles geeigneter, als eine durch entzündliche Veränderungen alterirte, deren Gefässe ausserdem durch den in der Pleurahöhle herrschenden positiven Druck hochgradig comprimirt sind. Dass ein hoher Druck die Resorption von flüssigem Ergusse beeinträchtigt, ist eine durch die klinische Beobachtung wohl erhärtete Thatsache. Man punctirt ja mittelgrosse Ergüsse zuweilen in der Absicht, damit nach Entleerung eines Theiles der Flüssigkeit und Herabsetzung des intrapleuralen Druckes die Resorption der zurückbleibenden Flüssigkeit rascher von Statten gehe, eine Hoffnung, in der man sich häufig nicht getäuscht sieht. — Der Thatsache, dass die secundäre Pleuritis sehr oft ein serofibrinöses Exsudat liefert, kommt für Prognose und Therapie des Pneumothorax eine nicht zu unterschätzende Bedeutung zu. Mir scheint sie noch nach anderer Richtung nicht ohne Interesse. Senator, der die Häufigkeit sero-fibrinöser Exsudate betont — er fand in 10 Fällen 4 mal sero-fibrinösen, 6 mal eitrigen Erguss — hat in seiner öfter citirten Abhandlung auch darauf hingewiesen, „dass, wenn in Folge eines durch innere Lungenverletzung entstandenen Pneumothorax ein Exsudat sich bildet, dieses trotz ungehinderten Zutrittes der Luft von den Lungen aus keineswegs immer, ja, wenn man das Verhalten mit Pneumo-

thorax aus anderen Ursachen, insbesondere durch eine perforirende äussere Brustverletzung vergleicht, sogar auffallend selten in faulige Zersetzung übergeht". — Die Seltenheit jauchiger Ergüsse wird auch durch meine Statistik bestätigt; es war ja in 47 Fällen das Exsudat nur 1 mal ein jauchiges. Zur Erklärung dieses Factums möchte ich aber nicht ausschliesslich, wie Senator, auf den zelligen, schwammigen Bau der Lungen und die desinficirende Wirkung der an Kohlensäure reichen Lungenluft zurückgreifen; ich glaube vielmehr, dass in solchen Fällen „der ungehinderte Zutritt der Luft von den Lungen aus" nur ein scheinbarer, aus dem Vorhandensein einer Perforationsöffnung an der Leiche mit Unrecht erschlossener ist. Dass trotz einer bei der Section leicht nachzuweisenden, selbst grossen Perforationsöffnung thatsächlich keine Communication zwischen Pleurahöhle und Bronchialbaum zu bestehen braucht, das lehren mich jene zahlreichen Fälle, in denen ich trotz vorhandener Perforationsöffnung positiven Druck in der Pleurahöhle fand. In jenen 20 Fällen, in denen an der Leiche positiver Druck gefunden wurde, war die Durchbruchstelle nur 3 mal organisch geschlossen; in den übrigen 17 Fällen war dieselbe leicht aufzufinden, für die in die Trachea eingeblasene Luft durchgängig und 4 mal sogar erbsen- bis pfenniggross. Ich hoffe damit nachgewiesen zu haben, dass es nicht angeht, aus dem Vorhandensein selbst grosser Perforationsöffnungen an der Leiche den bei Lebzeiten ungehinderten Zutritt der Luft von den Lungen in die Pleurahöhle zu diagnosticiren. Der positive Druck beweist vielmehr, dass trotz des Substanzverlustes in der Pleura ein Abschluss stattgefunden hat (mechanisch geschlossener Ventilpneumothorax). In allen Fällen mit sero-fibrinösem Exsudat, in denen der Druck des Gases bestimmt worden war (11 an der Zahl), fand ich denselben positiv. Ich bedarf also keiner Erklärung der paradoxen Erscheinung, dass trotz ungehinderten Luftzutrittes so häufig keine eitrige, sondern serös-fibrinöse Pleuritis auftritt; die Sache scheint mir vielmehr so zu liegen, dass die Eiterung und Jauchung in der Pleurahöhle aus dem Grunde so häufig ausbleibt, weil, wie ich dies im 2. Abschnitte ausgeführt habe, falls der Pneumothorax durch Perforation der Pleura pulmonalis entsteht, in der Mehrzahl der Fälle die Oeffnung selbst, oder die zuführenden Bronchien alsbald mechanisch geschlossen werden. Gerade in der Häufigkeit der serös-fibri-

nösen Pleuritis nach Pneumothorax erblicke ich eine weitere Stütze für die Richtigkeit jener Anschauung. Dass bei einem nach innen offenen Pneumothorax (in meinem Sinne), bei dem die Luft andauernd aus- und einstreicht, Eiterung der Pleurahöhle ausbleibt, halte ich nicht für wahrscheinlich. In der That tritt in jenen Fällen, in denen der Pneumothorax sich nach dem Durchbruch eines eitrigen Exsudates in die Bronchien entwickelt, verhältnissmässig häufig Zersetzung des Exsudates ein. Diese auch von Senator gewürdigte, aber aus dem geringeren Kohlensäuregehalt der Luft in den grösseren Bronchien, in welche gewöhnlich der Durchbruch statt hat, erklärte Thatsache versteht sich nach meiner Auffassung sehr leicht. Es kommt aus dem Grunde zur Bildung eines nach innen offenen Pneumothorax, weil die Lunge schon vor dem Durchbruch sich retrahirt hatte, somit eine nachträgliche Verkleinerung der Perforationsöffnung oder der zu ihr hinführenden Bronchien nicht möglich ist.

Auf die anatomische Schilderung der Verdrängungserscheinungen will ich nur insoweit eingehen, als dieselben minder bekannte Vorkommnisse betreffen, oder zur Entscheidung von Controversen verwerthet werden können. — Mit Ausnahme von 2 Fällen, in denen längere Zeit eine durch die Thoracotomie geschaffene äussere Fistel bestanden, und dementsprechend eine allseitige Verengerung der betreffenden Thoraxhälfte mit Abflachung der Brust, Verengerung der Intercostalräume, Hochstand des Zwerchfells etc. sich entwickelt hatte, sind in allen Fällen, in denen überhaupt Angaben über Ausdehnung der Brustwand, Stand des Zwerchfells, Lage des Herzens etc. vorliegen, Verdrängungserscheinungen notirt. Ausdehnung der erkrankten Seite des Thorax, Erweiterung und pralle Spannung der nach aussen gewölbten Intercostalräume, Tiefstand des Zwerchfells, so dass es in der Regel convex nach unten ausgebuchtet entweder im Niveau des Rippenbogens steht, oder denselben in Form einer nach unten gewölbten Blase überragt, — das Alles sind Erscheinungen, die fast in jedem Einzelfalle mit stereotyper Regelmässigkeit wiederkehren, und selbst bei circumscriptem Pneumothorax nicht vermisst werden. Wenn auch die genannten Zustände, sowie die Dislocation des Herzens bei sehr massenhaftem flüssigem Ergusse in der Regel besonders ausgeprägt sind, so kommen doch die hochgradigsten Verdrängungserscheinungen auch ohne jeden oder bei minimalem Flüssigkeitserguss zu Stande. — Die Dislocation des Herzens wurde in keinem Falle vermisst. Sie war zuweilen eine überraschend hochgradige. Die seitliche Verschiebung

kann eine derartige sein, dass bei linksseitigem Pneumothorax der linke Rand des Herzens an den rechten Sternalrand, Herzspitze und Herzbasis ganz nach rechts von letzterem zu liegen kommen. Bei rechtsseitigem Pneumothorax dagegen kann der rechte Rand des Herzens mehrere Centimeter nach links vom linken Sternalrand, der linke Rand bis in die Axillarlinie zu liegen kommen. Dabei nimmt das Herz eine mehr horizontale Lagerung ein, so dass die Spitze nach links, die Basis nach rechts gerichtet erscheint. Meine an anderem Orte[1]) ausführlich begründete, mit derjenigen Wintrich's, Ferber's[2]) und Leichtenstern's[3]) übereinstimmende Auffassung, wonach nur bei mässiger Verschiebung das Herz in toto dislocirt wird, so dass es seine ursprüngliche Richtung beibehält, während bei excessiver Verdrängung des Herzens nach rechts oder links (durch pleuritischen Erguss oder Pneumothorax) die Herzspitze einen grösseren Weg beschreibt, als die Basis, und dabei wiederum gehoben wird, habe ich auch bei den Sectionen der an Pneumothorax Verstorbenen bestätigt gefunden. Die Hebung der Herzspitze, welche eintritt, nachdem das Herz in toto eine gewisse Verschiebung nach links erlitten hat — bei Dislocation nach rechts hat das Wiederansteigen der Herzspitze erst statt, nachdem das Herz die verticale Stellung passirt hat — wird ausser durch die pendelförmige Bewegung, welche das Herz um seine Basis als Punctum fixum beschreibt, zum Theil auch durch das Verhalten des linken Leberlappens bedingt. Da Fräntzel (l. c. S. 423) „die Vorstellung, dass, wenn auf der einen oder anderen Seite das Diaphragma und mit ihm die Leber nach abwärts gedrängt wird, das Ligamentum suspensorium hepatis gleichsam als Hypomochlion wirke und der andere Leberlappen in die Höhe steige“ für „anatomisch irrig“ erklärt, so kann ich nicht umhin, folgende auf anatomischer Basis beruhende, weil dem Sectionsprotokoll entnommene, auf einen rechtsseitigen Pneumothorax sich beziehende Stelle wörtlich anzuführen:

„Der untere Leberrand reicht bis zur Höhe des Nabels; die Leber ist nach links verschoben und in der Weise gedreht, dass der linke Leberlappen nach oben, der rechte nach unten dislocirt ist.“

Ausser der seitlichen Dislocation des Herzens war in einem Falle von rechtsseitigem Pneumothorax eine bedeutende Verschiebung des Herzens nach hinten vorhanden. — Von Interesse war ferner die Lage

1) Handbuch der topographischen Percussion. II. Aufl. S. 206. 1880.
2) Die physikalischen Symptome der Pleuritis exsudativa. Marburg 1875.
3) Gerhardt's Handb. d. Kinderkrankheiten. Bd. III. 2. Hälfte. S. 925. 1878.

des Herzens in jenem Falle, in welchem zu einem etwa $1\frac{1}{2}$ Liter grossen, seit 5 Monaten bestehenden rechtsseitigen Ergusse ein linksseitiger, nach einer Stunde tödtlicher Pneumothorax hinzutrat. Trotz des anderseitigen Ergusses bewirkte in diesem Fall der Pneumothorax (ein Ventilpneumothorax mit positivem Drucke von 3 Cm. Wasser) eine derartige Verschiebung des Herzens nach rechts, dass der linke Herzrand in die Mittellinie zu liegen kam. Zuvor war das Herz um 3 Cm. nach links dislocirt gewesen. — Die Verschiebung der Leber ist bei rechtsseitiger Erkrankung viel ausgeprägter, als bei linksseitiger. Der untere Leberrand steht dann handbreit tiefer, als in der Norm, in der horizontalen Nabellinie oder darunter. Daneben ist aber das ganze Organ nach links gedrängt, selten in so hohem Grade, wie in den folgenden Beobachtungen, deren eine ausser durch die Verdrängung der Leber nach links noch durch die eigenthümlichen Eindrücke an derselben bemerkbar erscheint, während in der anderen auch Colon und Dünndarm eine bedeutende Lageveränderung erlitten hatten:

„Rechte Thoraxhälfte stärker ausgedehnt, Zwerchfell stark nach unten gewölbt, dass es mit seiner nach unten gerichteten convexen Hälfte über den rechten freien Leberrand prominirt und den letzteren stark nach links drängt. Leber stark nach links dislocirt, so dass der rechte Lappen mit einem Theil in der Medianlinie, mit dem grösseren Theil in der linken Seite des Bauches liegt. Der rechte Leberlappen zeigt mehrere tiefe Eindrücke, einen grossen, nach oben und etwas nach aussen gerichteten, entsprechend dem stark heruntergedrängten Zwerchfell, und zwei kleine nach rechts gerichtete, entsprechend einigen Dünndarmschlingen."

Im zweiten Falle lautet die betreffende Stelle des Sectionsprotokolles:

„Lage der Bauchcingeweide ungewöhnlich derart, dass die Leber mit ihrem rechten Lappen mehr in die Mitte der Bauchhöhle gelagert ist. Ausserdem zeigt sie eine Verschiebung in der Weise, dass ihr oberer Rand mehr nach rechts sieht, während der untere nach links gerichtet ist. Demgemäss ist die Gallenblase in der Mitte der Bauchhöhle vor der Wirbelsäule gelegen. Diese Lageanomalie der Leber ist bedingt durch ein abnormes Verhalten des Zwerchfells, das auf der rechten Seite so stark nach unten gewölbt ist, dass es in Form einer convexen Blase über den Rippenbogen vorspringt. Das Colon transversum liegt viel weiter unten; Dünndarm zum grössten Theil im kleinen Becken gelagert."

In einem dritten Falle von rechtsseitigem Pneumothorax war ausserdem auch der Magen nach unten und stark nach links verdrängt. — Bei linksseitigem Pneumothorax steht der untere Leberrand tiefer und das ganze Organ ist etwas nach rechts gedrängt.

In einem Falle bestand ausserdem die folgende eigenthümliche Difformität:

„Der obere Theil des linken Leberlappens ist umgeklappt in der Art, dass seine Hinterfläche der hinteren Fläche des unteren Abschnittes anliegt, während die convex gewölbte vordere Fläche gegen das Zwerchfell gerichtet ist."

Bei linksseitiger Affection liegt in der Regel auch die Milz sehr tief, so dass sie zuweilen frei unter dem Rippenbogen hervorragt. — Was die Complicationen betrifft, so gehe ich auf die Beschreibung der Zustände der Lungen nicht näher ein; nur die bereits bei der Aetiologie des Pneumothorax hervorgehobene Thatsache sei hier nochmals erwähnt, dass in den zur Section gekommenen Fällen mit wenigen (5) Ausnahmen die Lungen hochgradig verändert sich zeigten, und dass in der Regel der phthisische Process an der auf Seite des Pneumothorax gelegenen Lunge weiter vorgeschritten war. Die nicht infiltrirten Abschnitte der auf der Seite des Pneumothorax gelegenen Lunge waren in allen Fällen von totalem Pneumothorax vollständig luftleer, atelektatisch, comprimirt; auch dann, wenn nur einige Stunden vom Eintritt der Katastrophe bis zum Tode verflossen waren, lag die Lunge als fleischiger sehr kleiner Lappen der Wirbelsäule an. — Von Complicationen im engeren Sinne verdient namentlich die Pleuritis der andern Seite Erwähnung. Ich finde die doppelseitige Pleuritis bei einseitigem Pneumothorax auch nicht gerade selten, aber doch bei Weitem nicht mit jener Regelmässigkeit wie Senator, der sie „in allen von ihm beobachteten tödtlich verlaufenden Fällen von Pneumothorax, wenn der Tod nicht eintrat, bevor es überhaupt zu einem erheblichen Erguss auch auf der Seite des Pneumothorax gekommen war", nur ein einziges Mal vermisste. Von unseren 36 secirten Fällen von Pneumothorax zeigten nur 6 anderseitige Pleuritis, 5 mal mit serös-fibrinösem, 1 mal mit hämorrhagischem Exsudate. Auf der Seite des Pneumothorax fand sich nur in einem der 6 Fälle eitriges, in den übrigen sero-fibrinöses Exsudat. Meist hatten die Kranken die Entstehung der anderseitigen Pleuritis nur wenige Tage überlebt. In 2 Fällen fand sich neben der doppelseitigen Pleuritis auch ganz frische fibrinöse Pericarditis, 1 mal mit trübem, mehr eitrigem, das andere Mal mit braunem hämorrhagischem Exsudate. — Darmgeschwüre fanden sich in 24, Kehlkopfgeschwüre in 16 Fällen. Von den übrigen Complicationen sei noch der Amyloiddegeneration (in 2 Fällen), sowie acuter und chronischer Nephritis (je 1 Fall), endlich der Thrombose einer oder beider Cruralvenen (in 3 Fällen) gedacht. —

Krankheitsbild, Symptomatologie. — So ausserordentlich gleichmässig im Ganzen der objective Befund, so wechselvoll gestaltet sich in verschiedenen Fällen das ganze Krankheitsbild und der Krankheitsverlauf. Das eine Mal stellt der Pneumothorax eine mit den acutesten Erscheinungen einsetzende Krankheit dar, die einen bis dahin kaum krank erscheinenden Phthisiker unter heftigstem Schmerz und quälender Dyspnoe in wenig Stunden dahinrafft; das andere Mal vielleicht ebenso fulminante Erscheinungen beim Eintritt der Katastrophe, aber der tiefe Collaps geht vorüber, die Cyanose verschwindet, die Dyspnoe ermässigt sich und es vergehen Wochen und Monate, bevor der Kranke der secundären Pleuritis oder der fortschreitenden Phthise erliegt; oder aber der Pneumothorax verschwindet in demselben Maasse, in dem der flüssige Erguss anwächst; letzterer erfüllt schliesslich die ganze Pleurahöhle; aus der dadurch bewirkten relativen Heilung kann eine mehr oder weniger vollständige werden, wenn der Erguss nachträglich resorbirt oder auf operativem Wege beseitigt wird. Ein anderer Kranker endlich kommt kräftig und wohlgenährt, nur etwas kurzathmig zu Fuss ins Hospital; man hat ihn bei der Musterung darauf aufmerksam gemacht, dass sein Herz auf der rechten Seite liegt; er wird hauptsächlich durch in seiner Brust entstehende plätschernde Geräusche belästigt. Er war einige Monate zuvor wegen stärkerer Athemnoth und Stechen auf der linken Seite bettlägerig. Damals steigerte sich auch der zuvor schon bestehende Husten. — Diese Verschiedenheit des Verlaufes und ihre Gründe sollen im nächsten Kapitel eingehend besprochen werden. Zuvor aber scheint es mir zweckmässig, sämmtliche bei unseren 46 Phthisikern beobachteten Symptome des Pneumothorax einer kurzen Besprechung zu unterziehen.

Die Entstehung des Pneumothorax ist in der Regel durch das plötzliche Auftreten einer Summe schwerster Krankheitserscheinungen [1]) so scharf markirt, dass die Kranken Tag und Stunde der Katastrophe noch nach Wochen und Monaten genau anzugeben vermögen. Das constanteste Symptom ist plötzlich auftretende Athemnoth. Die Respiration ist im Beginne zuweilen ausserordentlich mühsam und frequent (60—80 pro Minute), wird indessen, falls der Tod nicht schon nach kurzer Frist eintritt, bereits nach wenigen Tagen oder Stunden ruhiger. Fast ebenso regelmässig wie Dyspnoe

1) Dieser Symptomencomplex ist zuerst von Louis (l. c.) eingehender geschildert worden.

bezeichnet ein heftiger, meist stechender Schmerz in der erkrankten Seite die Entstehung des Pneumothorax. Ich möchte dem Schmerz im Krankheitsbilde des frisch entstandenen Pneumothorax nicht die geringe Bedeutung beimessen, wie Fräntzel. Der Schmerz wird vielmehr von den meisten Kranken als heftig bezeichnet und bildet in den ersten Tagen ihre Hauptklage; er steigert die Athemnoth und ist im Beginne der Krankheit für die von den Kranken bevorzugte Lage maassgebend. Die letztere finde ich — im Gegensatze zu Fräntzel — in den ersten Tagen, mit nur zwei Ausnahmen, regelmässig so, dass, falls der Kranke nicht aufrecht sitzt (im Ganzen selten), die anderseitige Diagonallage bevorzugt wird.[1]) Bei linksseitigem Pneumothorax z. B. hält der Kranke mit erhöhtem Rumpfe eine Lage inne, die zwischen Rückenlage und rechter Seitenlage die Mitte hält. Die Kranken geben selbst an, in jeder andern Lage mehr Schmerz zu empfinden, und in der That lässt sich ein anderer Grund, als die Furcht vor dem durch den Druck auf die kranke Seite gesteigerten Schmerz, für die Wahl dieser Lage nicht auffinden. Der Druck des Gases auf das Mediastinum ist ja in jeder Position der gleiche, und die gesunde Seite, auf deren Athmung der Kranke ausschliesslich angewiesen ist, würde bei Lage auf der kranken Seite freieren Spielraum haben, als bei der anderseitigen Diagonallage. Erst späterhin, wenn der Schmerz verschwunden oder geringgradig geworden und grössere Mengen flüssigen Exsudates vorhanden sind, liegen manche Kranke mit Vorliebe auf der kranken Seite. Dabei ist sowohl der Druck der Flüssigkeit auf das Mediastinum, als auch die Belastung der gesunden Seite durch das Körpergewicht so gering als möglich. — Ausser dem plötzlichen Schmerz hatten manche Kranke noch andere subjective Empfindungen im Momente des Durchbruchs, so das Gefühl eines heftigen Stosses in die kranke Seite, oder die Empfindung, als sei etwas zerrissen, oder auch, als fliesse plötzlich etwas Warmes in die Brust. — Die Pulsfrequenz ist fast ausnahmslos eine sehr hohe, gegen früher um 30—40 Schläge gesteigerte; kurz nach Entstehung des Pneumothorax findet man Zahlen von 130, 140 und darüber; dabei die Spannung der Radialis abnorm gering, die Welle niedrig und schwach; in einzelnen Fällen war der Puls fadenförmig, oder an der Radialis überhaupt nicht zu fühlen. Die Temperatur pflegt mit dem Eintritt des Pneumothorax zu sinken; das zuvor vorhandene

1) Walshe (A practical treatise on the diseases of the lungs, heart and aorta etc. 2. Aufl. London 1854) gibt gleichfalls an, dass die Kranken auf dem Rücken liegen, mit Neigung nach der gesunden Seite und erhöhtem Kopfe.

Fieber wird niedriger, oder es treten an Stelle febriler normale oder subnormale Temperaturen. In einem Falle unserer Beobachtung, der nach 16 Stunden tödtlich endete, war die Temperatur 5 Stunden nach erfolgter Perforation auf 29,0 gesunken, betrug nach 8 Stunden 30,0, nach 12 Stunden 34,5. Wenn der Tod in den ersten Tagen eintritt, bleibt die Temperatur normal oder subnormal; andernfalls steigt sie nach 2—3 Tagen wieder in die Höhe und verläuft dann verschieden je nach dem Charakter der Phthise und der secundären Pleuritis. In einigen relativ günstig verlaufenden Fällen konnte ich ein sehr rasches Ansteigen der Temperatur nach Entstehung des Pneumothorax constatiren. — Endlich bleiben eine Anzahl von Fällen übrig, in denen die Temperaturcurve durch den Pneumothorax überhaupt nicht beeinflusst wird. — Mehr oder minder hochgradige Cyanose, Collaps mit kühlen Schweissen, dem Gefühle der höchsten Angst und Schwäche oder ohnmachtähnlichen Zuständen, heftige Hustenanfälle vervollständigen zuweilen die Züge des ebenso charakteristischen als Mitleid erregenden Bildes, das ein Kranker mit frischem Pneumothorax bietet. Als ein sehr charakteristisches Initialsymptom beobachtete ich — allerdings nur selten — ein im Laufe weniger Stunden sich entwickelndes und rasch wieder schwindendes Oedem der mit der Seite des Pneumothorax gleichnamigen Hand (Druck auf die Vena subclavia?).

Während so der Entstehungsmoment des Pneumothorax in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle (34 von 47), sei es in der Anamnese, sei es, wenn der Kranke zuvor schon im Hospitale war, in dessen verändertem Zustande sich aufs Unzweideutigste kennzeichnet, bleibt eine Minderzahl von Fällen übrig, bei denen zwar die Angaben in Bezug auf die einzelnen erwähnten Symptome minder präcis lauten, bei denen aber dennoch eine plötzlich eintretende Verschlimmerung sämmtlicher Krankheitserscheinungen (Zunahme der Dyspnoe, des Hustens und Auswurfs, Schlechterwerden des Schlafes und Appetites, Nöthigung im Bette zu verbleiben etc.) den Zeitpunkt, zu welchem die schwere Complication auftrat, in genügender Weise fixiren lässt. — Am allerseltensten aber ist eine völlig latente Entwicklung des Pneumothorax in dem Sinne, dass dessen objective Symptome bei Kranken zugegen sind, welche im Uebrigen keine der bisher besprochenen Erscheinungen darbieten. In den wenigen Fällen dieser Art handelte es sich entweder um circumscripten Pneumothorax, oder um Kranke mit hohem Fieber und stark benommenem Sensorium; oder aber die durch den Pneumothorax ausser Function gesetzte Lunge war schon vor Entstehung

desselben sehr hochgradig verändert; diese, zuweilen sich combinirenden, in Bezug auf die Verhütung subjectiver Beschwerden, insbesondere stärkerer Dyspnoe, hinreichend durchsichtigen Momente scheinen mir zur Erklärung der latent sich entwickelnden Formen des Pneumothorax vollkommen ausreichend zu sein.

Wenn auch die bisher geschilderten Initialsymptome, vor Allem die Combination von plötzlich entstandenem Schmerz und Athemnoth mit Collapserscheinungen, frequentem Puls, Sinken der Temperatur und einer vom Kranken ängstlich festgehaltenen Zwangslage schon vor einer eingehenden Untersuchung des Respirationsapparates das Vorhandensein eines Pneumothorax im höchsten Grade wahrscheinlich machen, so gewinnt die Diagnose doch erst durch die Ergebnisse der physikalischen Untersuchung volle Sicherheit. Hat man den Kranken früher zu untersuchen Gelegenheit gehabt, so ist es vor Allem die plötzliche Aenderung des percussorischen und auscultatorischen Befundes, welche zur Diagnose des Pneumothorax zwingt. Der für den Pneumothorax charakteristische physikalische Befund ist in wenigen Minuten fertig, er ist von dem vielleicht vor wenig Stunden oder Tags zuvor bei dem betreffenden Phthisiker erhobenen so ausserordentlich verschieden, dass ein Ueberhören dieser Differenz ein Ding der Unmöglichkeit ist. In allen Fällen, mit einer einzigen Ausnahme, in denen der Pneumothorax im Hospitale selbst oder kurz vor dem Eintritt in dasselbe entstand, waren die wesentlichsten physikalischen Zeichen desselben gleich bei der ersten Untersuchung vollkommen ausgeprägt; sie blieben auch im weiteren Verlauf im Grossen und Ganzen ungeändert, abgesehen von den durch das hinzutretende flüssige Exsudat bedingten Modificationen und gewissen Schwankungen der amphorischen Phänomene. Nur ein einziges Mal fand ich bei der ersten, wenige Stunden nach Entstehung des Pneumothorax angestellten Untersuchung den Befund wesentlich anders, als am folgenden Tage. Bei der grossen Seltenheit einer derartigen Beobachtung mag eine kurze Mittheilung des Falles [1]) gerechtfertigt erscheinen.

X. Lotte Sch., die seit etwa $^1/_2$ Jahre an Erscheinungen chronischer Pneumonie (Katarrh und Dämpfung an der linken Spitze) gelitten hatte, erkrankte in der Nacht vom 29/30. September 1880 plötzlich mit heftigen Schmerzen in der linken Seite, Athemnoth, stärkerem Husten

---

1) Derselbe entstammt der Privatpraxis. Ich habe ihn in meiner Statistik den Hospitalfällen um so eher einreihen zu dürfen geglaubt, als er ein Dienstmädchen betrifft, dessen Aufnahme ins Krankenhaus nur aus äusseren Gründen unterblieb.

und Frost. Bei der am 30. September Morgens vorgenommenen Untersuchung constatirte ich sehr erhöhte Temperatur (über 39,0), 136 wenig gespannte Pulse, 48 oberflächliche Respirationen, rechte Diagonallage, geringere Hebung der linken Seite. Auf der rechten Seite der Brust — mit Ausnahme etwas verschärften Athmens an der Lungenspitze — normaler Befund. LV von der Clavicula bis herab zur 7. Rippe auffallend lauter, tiefer, nicht tympanitischer Schall und kein deutliches Athemgeräusch. Herzdämpfung und Herzchoc fehlt. Herztöne schwach, aber rein, deutlicher rechts vom Sternum zu hören. Links hinten und in der linken Seite keine Anomalie bei Percussion und Auscultation. Nirgends Rasseln oder Reiben, keine Sputa. Erst am folgenden Tage war in der linken Seite und links hinten abnorm tiefer lauter Schall aufgetreten, das Athmungsgeräusch verschwunden, so dass nun über der ganzen linken Thoraxhälfte absolute Stille herrschte. Von metallischen Phänomenen keine Spur. Das Fieber blieb längere Zeit sehr hoch, die Respiration ging nach wenigen Tagen auf 32—36, der Puls auf 112—120 herab. Am physikalischen Befund änderte sich nichts, solange die Kranke in meiner Beobachtung blieb. — Sie starb in ihrer Heimath, 3—4 Monate später.

Ich wüsste den physikalischen Befund in diesem Falle nicht anders zu erklären, als durch die Annahme, dass ich bei der ersten Untersuchung einen in den vorderen Abschnitten der Pleurahöhle abgesackten Pneumothorax vor mir hatte. In der Zeit zwischen der ersten und zweiten Untersuchung hatte sich derselbe in einen totalen umgewandelt, wohl in der Weise, dass die den Luftraum seitlich begrenzenden Adhäsionen zwischen Lunge und Brustwand sich lösten.

Die physikalischen Zeichen des Pneumothorax selbst haben in unseren Fällen wenig Aussergewöhnliches dargeboten, so dass ich dieselben in gedrängter Kürze besprechen kann. Inspection und Palpation liessen häufig einen Theil der Verdrängungserscheinungen erkennen; dahin gehört die stärkere Ausdehnung und Wölbung der kranken Thoraxseite, die Erweiterung der Intercostalräume, welche häufig verstrichen oder nach aussen hervorgewölbt waren; ferner die Dislocation des Herzchocs, sowie der Tiefstand der Leber und Milz. Die Verschiebung der zuletzt erwähnten Organe lässt sich durch die Percussion noch genauer feststellen, welche überhaupt für die Diagnose des Pneumothorax, namentlich in Combination mit den Resultaten der Auscultation, die allerwerthvollsten Anhaltspunkte liefert. Charakteristisch für den einfachen Pneumothorax ist das Auftreten lauten, tiefen, wegen der starken Spannung der Brustwand in der Regel nicht tympanitischen Schalles und die Ausdehnung dieses Schalles weit über die Grenzen hinaus, bis zu denen sich normaler Weise der Lungenschall erstreckt, so dass er vorne,

seitlich und hinten nahezu die Grenze des knöchernen Brustkorbes erreicht. Aber auch nach der andern Seite hin überschreitet der laute, nicht tympanitische Schall, entsprechend der Verschiebung des Mediastinum, an der Vorderfläche des Thorax die normalen Grenzen, so dass er sich bei linksseitigem Pneumothorax bis an den rechten Sternalrand erstreckt, bei rechtsseitiger Erkrankung sogar den linken Sternalrand überschreitet; es schiebt sich dann zwischen den letzteren und die rechte Grenze der Herzdämpfung eine mehrere Centimeter breite Zone hellen, nicht tympanitischen Schalles ein. — Die Dislocation des Herzens gehört zu den constantesten und am leichtesten nachzuweisenden Symptomen. Der klinische, durch Palpation, Percussion (und Auscultation) zu erhebende Befund entspricht vollständig dem früher geschilderten anatomischen Verhalten des Herzens. Bei rechtsseitigem Pneumothorax ist der Herzchoc um mehrere Centimeter nach links verschoben, kann im 5. und 4. Intercostalraum die vordere, selbst mittlere Axillarlinie erreichen; bis ebendahin erstreckt sich auch die Herzdämpfung; während ihre rechte Grenze sich bei mässiger Dislocation an den linken Sternalrand anlehnt, beginnt sie bei höheren Graden derselben erst ein bis zwei Finger breit entfernt von jenem. Bei linksseitigem Pneumothorax zeigen Herzchoc und Herzdämpfung ein im einzelnen Falle verschiedenes Verhalten; constant ist nur das Fehlen des Chocs und der Dämpfung links vom Sternum; dem entsprechend sind an jener Stelle, wo man unter normalen Verhältnissen die Mitralis auscultirt, die Herztöne ausserordentlich schwach, wenn überhaupt, zu vernehmen; sie werden deutlicher, wenn man das Stethoskop nach rechts hinüberrückt und erreichen über dem unteren Abschnitt des Brustbeins, oder zwischen ihm und rechter Mammillarlinie ihre grösste Intensität. Herzchoc und Herzdämpfung fehlen in einer Anzahl von Fällen vollständig. In der Mehrzahl der Fälle dagegen wird die Herzbewegung am untern Theil des Sternum und zwischen rechtem Sternalrand und rechter Parasternal- oder Mammillarlinie, zuweilen in mehreren Intercostalräumen über einander, sicht- und fühlbar, während gleichzeitig eine rechtsseitige Herzdämpfung auftritt, die nach links vom rechten Sternalrand, nach rechts von der rechten Parasternal- oder Mammillarlinie begrenzt wird, nach oben sich zur 3. oder 2. Rippe erstreckt, nach unten in die Leberdämpfung übergeht. — Die Leberdämpfung ist bei rechtsseitigem Pneumothorax regelmässig stark nach unten geschoben, die relative Dämpfung fehlt meist, so dass der laute Schall des Luftraums ziemlich schroff in den absolut dumpfen der Leber überspringt; die untere Grenze steht tief, handbreit unter dem

Rippenbogen, in der horizontalen Nabellinie u. s. w., auch die Verdrängung des ganzen Organes nach links ist manchmal deutlich zu fühlen und zu percutiren. — Die Milzdämpfung ist bei linksseitiger Erkrankung nur ausnahmsweise zu umgrenzen; nur falls das Organ unter dem Rippenbogen hervorragt, lässt sich seine Lage durch Percussion und Palpation genauer feststellen. — Um das percussorische Bild des einfachen Pneumothorax zu vervollständigen, wäre noch zu erwähnen, dass häufig an den oberen Abschnitten der kranken Seite sowohl vorne als hinten gedämpfter (nicht tympanitischer oder tympanitischer) Schall auftritt, entsprechend jenen Stellen, an denen luftleere oder von Höhlen durchsetzte Abschnitte der Lunge mit der Brustwand verwachsen sind. Auch ohne derartige Verwachsungen pflegt hinten in der Fossa supra- und infraspinata eine Zone mässig gedämpften Schalles den Bezirk zu verrathen, innerhalb dessen die comprimirte Lunge der Thoraxwand anliegt. Hinten wird der Schall in der Regel erst nach abwärts von der 6.—7. Rippe auf der kranken Seite lauter und tiefer, als auf der gesunden. — Für den auscultatorischen Befund bei Pneumothorax scheint mir weniger das Auftreten amphorischer oder metallischer Phänomene charakteristisch, als vielmehr die über der ganzen Thoraxhälfte, oder über ausgedehnten Abschnitten derselben herrschende, mit dem lauten Percussionsschall contrastirende absolute Stille, insbesondere der Mangel eines jeden Athmungsgeräusches. — In Bezug auf die Häufigkeit des amphorisch-metallischen Athmungsgeräusches und dessen Localisation haben sich folgende Resultate ergeben. Unter 25 Fällen, bei denen die erste Untersuchung unmittelbar nach Entstehung des Pneumothorax oder in den ersten 3—4 Tagen vorgenommen werden konnte, war 12 mal nirgends, 9 mal an umschriebenen Bezirken und nur 4 mal über der ganzen kranken Seite amphorisches oder metallisches Athmen vorhanden. In den 4 letzterwähnten Fällen handelte es sich 3 mal um abgesackten Pneumothorax, wobei die vollständig verdichtete oder von Höhlen durchsetzte Lunge in grosser Ausdehnung mit der Brustwand verwachsen war. Ausserdem war in einem dieser Fälle, gleichwie im 4., zuvor schon über den oberen Lungenabschnitten neben anderen Höhlenerscheinungen auch amphorisches Athmen vorhanden gewesen. In jenen 9 Fällen, in denen nur an einzelnen Stellen amphorisches Athmungsgeräusch wahrgenommen wurde, war dies in der Regel an den hinteren, insbesondere hinteren unteren, seltener an den seitlichen unteren, am allerseltensten aber über den vorderen Abschnitten der kranken Seite

der Fall. Es ergibt sich daraus, dass bei frischem Pneumothorax — abgesehen von den oberen Lungenabschnitten, über welchen, falls sie mit der Brustwand verwachsen sind, die verschiedenartigsten Athmungsgeräusche wahrgenommen werden können — an der vorderen Brustwand der Mangel eines jeden Athmungsgeräusches die Regel bildet, und dass auch seitlich und hinten nur etwa in der Hälfte der Fälle amphorisches Athmen getroffen wird. Kaum wesentlich anders gestaltete sich der Befund in jenen 22 Fällen, die erst längere Zeit (oft Monate) nach Entstehung des Pneumothorax zur ersten Untersuchung kamen, nur dass der absolute Mangel metallischen Athmens hier seltener vorkam (4 mal; davon 3 mal bereits massenhafter Erguss); allenthalben, vorne, hinten und seitlich war metallisches Athmen in 2 Fällen ausgesprochen, 1 mal nach der Thoracotomie, 1 mal bei nach innen offenem Pneumothorax. Bei den übrigen 16 Kranken war nur an einzelnen Bezirken, und zwar wiederum an den hinteren, hinteren unteren, demnächst an den unteren seitlichen, am seltensten an den vorderen Abschnitten des Thorax metallische Resonanz des Athmungsgeräusches zugegen. — Ich sehe an diesem Orte von dem Versuche einer eingehenden theoretischen Begründung der auffallenden Thatsache ab, dass eine verhältnissmässig grosse Reihe von Fällen (16) gar kein, sehr wenige (6) ein über die ganze Thoraxhälfte verbreitetes, die absolute Majorität endlich (25) nur über einzelnen Regionen der Brust metallisch resonirendes Athmungsgeräusch zeigten. Es würde eine derartige Erörterung allzuweit von der Pathologie des Pneumothorax ab- und in das rein physikalische Detail der Lehre vom Metallklang[1]) hineinführen. Nur einige wenige allgemeine Gesichtspunkte mögen hervorgehoben werden. Soll das Athmungsgeräusch metallisch resoniren, so muss einmal der pneumothoracische Hohlraum jene zur Entstehung des Metallklangs überhaupt erforderlichen Eigenschaften besitzen; als solche gelten eine gewisse Grösse des Hohlraumes, sowie regelmässiger Bau und Glätte der Wandung, welche eine besonders ausgezeichnete Reflexion der Schallwellen an der Wandung des Hohlraums und dadurch das dem Metallklang zu Grunde liegende länger dauernde Forttönen der hohen unter sich und zum Grundton unharmonischen Obertöne ermöglichen. Zweitens muss aber, damit der ausserhalb des Hohlraumes befindliche Beobachter den Metall-

1) Vergl. darüber hauptsächlich die beiden Arbeiten von Leichtenstern (Deutsche Klinik. 1873 und Deutsches Archiv für klin. Med. Bd. XXI), sowie mein Handbuch der Percussion. II. Aufl. S. 27. 1880.

klang wahrnimmt, *ein Theil der Schallwellen durch die Wandung des Hohlraums nach aussen hindurch treten*; dazu darf eine gewisse Dicke und ein gewisser Spannungsgrad der Wandung nicht überschritten werden. Aber auch bei geeigneter Configuration des Hohlraumes ist nicht jedes beliebige Geräusch im Stande, metallische Resonanz in demselben zu erzeugen. Dazu bedarf es vielmehr einer gewissen *Intensität* und *Qualität* des erregenden Geräusches; es müssen in dem letzteren, falls es metallische Resonanz hervorrufen soll, je nach der Configuration und Grösse des Hohlraums verschiedene Einzeltöne enthalten sein. Für die Entstehung metallisch resonirenden Athmungsgeräusches würde sich somit als dritte Vorbedingung ergeben, *dass das Athmungsgeräusch sich mit genügender Intensität in den Raum des Pneumothorax fortpflanzen kann, und einen bestimmten Schallcharakter (eine gewisse Höhe) hat.* — Prüft man von den erwähnten Gesichtspunkten aus die Möglichkeit der Entstehung metallisch resonirenden Athmens beim Pneumothorax, so ist der Raum an sich sowohl beim einfachen Pneumothorax, als beim Hydropneumothorax zur Entstehung metallischer Resonanz in der Regel geeignet. Es ergibt sich dies daraus, dass in der Mehrzahl der Fälle, in denen metallisches Athmen vermisst wird, doch auf irgend welche andere Weise Metallklang erregt werden kann, sei es beim Sprechen und Husten, sei es durch Rasselgeräusche oder die Succussion, sei es endlich durch die Percussion, insbesondere die mit der Percussionsauscultation combinirte, zuerst von *Heubner* angewandte, von *Leichtenstern* weiter ausgebildete und als „Plessimeterstäbchenpercussion" benannte Methode, wobei auf einem harten Körper (Plessimeter) mit einem gleichfalls harten Körper (Metallstäbchen, Hammerstil, Fingernagel) percutirt wird. Indessen sind mir doch einige Fälle, namentlich von frischem Pneumothorax in lebhafter Erinnerung, *in denen jedes metallische Phänomen fehlte, und es insbesondere auch nicht durch die Stäbchenpercussion gelang, Metallklang hervorzurufen.* Theilweise mag die allzu starke Spannung der Brustwand die Entstehung des Metallklangs vereiteln; man hört ja zuweilen, wie bereits *Traube* gelehrt hat, an der Leiche percussorischen Metallklang, wo er bei Lebzeiten nicht vorhanden war; oder derselbe erscheint erst nach der Punction des Pneumothorax (vgl. *Fräntzel* l. c. S. 548). — In andern Fällen aber muss man annehmen, dass die Architectonik des pneumothoracischen Raumes — seine Grösse ist ja stets mehr als ausreichend — eine für die Entstehung des Metallklangs

ungeeignete ist. Erwägt man, dass sämmtliche Untersucher übereinstimmend betonen, dass es für die Entstehung des Metallklangs hauptsächlich auf regelmässige Wölbung und Glätte der den Hohlraum begrenzenden Wandung ankommt, so muss man eigentlich nicht das Fehlen der metallischen Phänomene in vereinzelten Fällen, sondern im Gegentheil die Häufigkeit auffallend finden, mit der dieselben beim Pneumothorax auftreten. Die Gestalt des pneumothoracischen Raumes ist ja, wie dies Biermer (l. c. B. I. S. 322) so klar geschildert hat, durchaus keine sehr regelmässige. Auch wenn keine Adhäsionen der Lunge mit der Brustwand bestehen, ragt die Lunge in den pneumothoracischen Raum hinein und gestaltet die Form desselben zu einer mehr oder weniger unregelmässigen, buchtigen, oder aus mehreren Unterabtheilungen bestehenden. Die Glätte der Wandung ist nur in der allerersten Zeit nach Entstehung des Pneumothorax — also gerade dann, wenn metallische Phänomene relativ häufig fehlen — vorhanden; späterhin wird die Innenfläche des Raumes durch die nachfolgende Pleuritis exquisit rauh und uneben, in Folge des meist zottigen oder netzförmig angeordneten fibrinösen Belages; trotzdem so häufig metallische Phänomene. Zur Lösung dieser Widersprüche bleibt der theoretischen Forschung und dem Experimente noch ein weites Feld. — Wenn aber der pneumothoracische Raum an sich in der Mehrzahl der Fälle zu metallischer Resonanz geeignet ist, so kann die Schuld mangelnden metallischen Athmungsgeräusches nur am Athmungsgeräusch selbst liegen, dem die zur Hervorrufung metallischer Resonanz erforderliche Intensität und Qualität abgeht. Die Fortleitung des Athmungsgeräusches in den Pneumothoraxraum ist um so eher begünstigt, je näher dem letzteren der Entstehungsort des Athmungsgeräusches liegt; die Bedingungen liegen am günstigsten, wenn dieser Ort im pneumothoracischen Raum selbst sich befindet, wenn — beim offenen Pneumothorax — die Luft bei In- und Exspiration durch die Fistelöffnung in die Pleurahöhle ein- und ausstreicht. Man kann sich an jedem nach aussen offenen Pneumothorax (z. B. nach der Thoracotomie) von der Lautheit, Deutlichkeit und weiten Verbreitung des metallischen Athmens, vom Schwächerwerden oder Verschwinden desselben beim Zuhalten der Fistel überzeugen. Ganz dasselbe muss beim nach innen offenen Pneumothorax der Fall sein, und ich habe bereits bei Besprechung der differentiellen Diagnostik verschiedener Formen des Pneumothorax (s. S. 67) meine Meinung ausgesprochen, dass das freie Ein- und Ausströmen der Luft durch

die Perforationsstelle in die Pleurahöhle nicht geräuschlos von Statten gehen könne. In dieser Weise entsteht aber das metallisch-amphorische Athmen beim Pneumothorax der Phthisiker, der fast niemals einen nach innen offenen, sondern in der Regel einen (organisch oder mechanisch) geschlossenen Ventilpneumothorax darstellt, gewiss nur in den seltensten Fällen. Es ist vielmehr meist das im Kehlkopf, oder in Bronchien, oder in Cavernen entstehende Athmungsgeräusch, das sich durch das Lungengewebe hindurch nach dem Pneumothoraxraum fortleitet und in demselben metallisch wiederhallt. Bei vollständiger Compression der Lunge, welche auch das Lumen der grösseren Bronchien aufhebt und die zu etwa vorhandenen pathologischen Hohlräumen hinführenden Bronchialzweige verschliesst, kann nur das laryngeale Geräusch zum Pneumothorax fortgeleitet werden; diese Fortleitung selbst ist beim Verschluss der Bronchien nur durch das Lungengewebe hindurch möglich, jedenfalls in höherem Grade erschwert, als wenn bei offenstehenden Bronchien eine ununterbrochene Luftsäule vom Larynx bis in die Nähe des Resonanzraumes hinführt. — Bestehen dagegen ausgedehnte Verwachsungen, welche eine stärkere Retraction der Lunge verhindern, so ist nicht nur die Fortpflanzung des im Kehlkopf entstehenden Geräusches nach dem Resonanzraum durch die offen stehenden Bronchien (und Cavernen) erleichtert, sondern auch die Möglichkeit gegeben, dass in den in unmittelbarer Nähe des pneumothoracischen Raumes gelegenen Bronchien oder Cavernen Athmungsgeräusche entstehen, die aus diesem Grunde um so leichter metallische Resonanz erregen. So erklärt sich aufs Ungezwungenste die Thatsache, *dass gerade in denjenigen unserer Fälle, in denen ausgedehnte Verwachsungen der Lunge* (die überdies völlig verdichtet und von Höhlen durchsetzt war) *mit der Brustwand bestanden, in der ganzen Ausdehnung des Pneumothorax sehr lautes und exquisit metallisches Athmen wahrgenommen wurde.* — Schwieriger scheint mir die Erklärung der Localisation des amphorischen Athmens in jenen die absolute Majorität bildenden Fällen, in denen dasselbe nur an einzelnen Bezirken der Brust auftrat; es waren dies mit besonderer Vorliebe die hinteren, namentlich hinteren unteren, demnächst die seitlichen unteren Abschnitte der erkrankten Seite. Diese Beobachtung wird verständlich, wenn man annimmt, dass das Athmungsgeräusch nicht im ganzen pneumothoracischen Raum metallisch resonirt, sondern nur in einzelnen Abschnitten desselben, welche vermöge ihrer Lage und Configuration dazu besonders geeignet sind. Dass zuweilen in der That nur in

einzelnen Abschnitten des Raumes metallische Resonanz erregt wird, davon habe ich mich bei der Stäbchenpercussion direct überzeugt. Percutirt man z. B. über den hinteren unteren Abschnitten des Pneumothorax mit Hammerstil auf Plessimeter, so nimmt man bei der Auscultation in der Nähe der percutirten Stelle — mit wenigen Ausnahmen — Metallklang wahr. Auscultirt man dagegen, während hinten an derselben Stelle percutirt wird, über den vorderen Abschnitten der Brust, so wird man häufig den Metallklang vermissen. Was sich so für den durch die Percussion erregten Metallklang direct nachweisen lässt, wird man auch für den durch das Athmungsgeräusch erzeugten anzunehmen berechtigt sein. Falsch wäre es jedenfalls, die Localität, an welcher das metallische Athmen auftritt, mit dem Sitze der Perforationsöffnung in Beziehung bringen zu wollen. Ganz abgesehen davon, dass die übrigen anatomischen, physiologischen und klinischen Erwägungen zu der Annahme zwingen, dass — mit seltenen Ausnahmen — auch in jenen Fällen, in denen an der Leiche die Perforationsöffnung vorhanden und für in die Trachea eingeblasene Luft durchgängig war, bei Lebzeiten (mechanisch) geschlossener Pneumothorax bestand, entsprechen jene Stellen, an denen am häufigsten und lautesten metallisches Athmen wahrgenommen wurde (die hinteren unteren und hinteren seitlichen Abschnitte) nicht der häufigsten anatomischen Lage der Perforationsöffnung (Oberlappen, Nähe des vorderen Lungenrandes, beziehungsweise Axillarlinie). — Ausser metallischem Athmungsgeräusch findet sich in manchen unserer Fälle Metallklang bei der Percussion angegeben, ferner metallisch klingende Rasselgeräusche, metallische Resonanz des Hustens und der Stimme, einige Zeit nach Entstehung des Pneumothorax fast ausnahmslos metallisch klingendes Succussionsgeräusch. Nur zweimal waren bei linksseitigem Pneumothorax die Herztöne von metallischem Klange begleitet. In einem Falle wurde an den hinteren unteren Thoraxabschnitten bei beiden Herztönen laut metallischer Wiederhall, ausserdem links hinten ein schwaches, hohes, mit der Herzbewegung synchrones metallisches Geräusch wahrgenommen; in einem andern Falle war nur der zweite Herzton metallisch klingend. Die Seltenheit metallisch klingender Herztöne bei Pneumothorax ist auch von Leichtenstern betont und aus dem Schallcharakter der Herztöne, welche ein verhältnissmässig tiefes, zur Erregung metallischer Resonanz wenig geeignetes Geräusch darstellen, abgeleitet worden. — Auf den Höhenwechsel, welchen (beim Hydropneumothorax) der durch die Percussion, oder das Athem-

geräusch, oder wie immer angeregte Metallklang beim Sitzen und Liegen des Kranken erleidet (Biermer'scher Schallwechsel[1])), desgleichen auf die Unterschiede desselben bei In- und Exspiration will ich um so weniger eingeheu, als ich nur in wenigen Krankengeschichten darüber Angaben vorgefuuden habe. Aus meiner eigenen, das letzte Decennium umfassenden Erinnerung kann ich aber ergänzend hinzufügen, dass der Metallklang durchaus nicht immer bei aufrechter Haltung tiefer wird, als im Liegen, sondern dass zuweilen auch das Umgekehrte der Fall ist, eine Beobachtung, die übrigens schon von Biermer selbst (l. c. B. II. S. 157. 8. Beobachtung) angestellt werden konnte. — Niemals konnte ich dagegen Höheuwechsel des Metallklangs beim Oeffnen und Schliessen des Mundes wahrnehmen.

Die bisher geschilderten Symptome des einfachen Pneumothorax erleiden durch die mit so grosser Regelmässigkeit hinzutretende exsudative Pleuritis gewisse Modificationen. In eiuigen Fällen bestauden vor der Entstehung des Pneumothorax auf der betreffenden Seite die Zeichen einer Entzündung der Pleura; zuverlässige Beobachtungeu über diese Frage liessen sich natürlich nur in jenen 18 Fällen anstellen, iu denen der Pneumothorax iunerhalb des Hospitals entstand. Von dieseu hatten 5 eiuen oder mehrere Tage, einer sogar Monate lang vor Entstehung des Pneumothorax seitlich oder vorne Reibungsgeräusch und Stiche in der betreffenden Seite. Flüssiges Exsudat liess sich zwar vor Entstehung des Pneumothorax in diesen Fällen nicht nachweisen; dass aber trotzdem, wenn auch nicht sehr beträchtliche, Flüssigkeitsmengen in der Pleurahöhle sich fanden, glaube ich dem Umstande entnehmen zu dürfen, dass schou sehr frühe — am 1. oder 2. Tage — Succussionsgeräusch und Exsudatdämpfung auftrat. Wenn auch Pleuritis, speciell die sogenannte Pleuritis sicca im Verlaufe der Lungenphthise ein sehr gewöhnliches Vorkommniss ist, das an sich mit dem Pneumothorax nichts zu schaffen hat, so wird man doch auf der anderen Seite nicht vergessen dürfen, dass unter den die Pleuritis erregendeu Ursachen auch gegen die Pleura vordringende Ulcerationsprocesse eine gewisse Rolle spielen, und man wird, zumal wenn das *Frottement* an den Prädilectionsstellen für Perforationen auftritt (Oberlappen in der Nähe des vorderen Lungenrandes oder Axillarlinie), immerhin an die fatale Möglichkeit eindringlich erinuert. — In der Mehrzahl der Fälle treten allerdings die Erscheinungen der Pleuritis erst nach der Katastrophe

1) Vergl. darüber die oft citirte Abhandlung von Biermer, ferner Weil (l. c. S. 222).

zu Tage. Da der Schmerz und die Dyspnoe bereits dem einfachen Pneumothorax zukommen, das Fieber in der Regel zuvor schon vorhanden ist, ein Reibungsgeräusch wegen des mangelnden Contactes beider Pleurablätter nicht entstehen kann, so gründet sich die Diagnose der Pleuritis im Wesentlichen auf den Nachweis des Exsudates. Dieser liess sich in allen unseren Fällen, mit Ausnahme jener, in denen der Tod in den ersten Tagen eintrat, so wie jenes früher erwähnten, in seiner Art einzig dastehenden, in dem trotz 9 wöchiger Dauer des Pneumothorax bei der Section kein Erguss gefunden wurde, mit Sicherheit führen. Das am frühesten, meist am 3. bis 5. Tage, selten später auftretende Zeichen war das in der Regel metallisch klingende, nicht selten auf Distanz hörbare Succussionsgeräusch[1]). Dämpfung des Percussionsschalles in den hinteren unteren Abschnitten trat in der Regel erst später auf. Die Verhältnisse für den percussorischen Nachweis geringer Flüssigkeitsmengen sind beim Pneumothorax meist ungünstig, und zwar aus dem Grunde, weil sich die Flüssigkeit bei aufrechter Haltung in dem in der Regel nach unten convexen Beutel des Zwerchfells ansammelt. Wie beträchtliche Flüssigkeitsmengen hier für die Percussion spurlos verschwinden können, darüber belehrte mich ein nach dem Vorschlage Senator's operativ behandelter Fall. Nachdem 2500 Ccm. eitriger Flüssigkeit mittelst des Dieulafoy'schen Apparates entleert, wurden 800 Ccm. verdünnte Salicyllösung in die Pleurahöhle eingebracht. Trotz dieser 800 Ccm., die zu dem nicht näher anzugebenden Quantum in der Pleurahöhle noch vorhandenen Eiters hinzukamen, reichte bei aufrechter Haltung des Kranken der laute helle Percussionsschall hinten bis zur 12., vorne bis zur 6. Rippe. — Sind erst bedeutendere Mengen von flüssigem Exsudate ausgeschieden, so zeigt die Grenze zwischen dem dumpfen Schall der Flüssigkeit und dem hellen nicht tympanitischen Schall des Luftraums einen so raschen und ausgiebigen Wechsel bei Lageveränderungen des Untersuchten, wie er bei keinem andern Zustande getroffen wird. Der Verlauf dieser Grenzlinie entspricht bei jeder Stellung des Untersuchten dem Durchschnitt einer Horizontalebene durch die Wandung der Brust. Ausser diesem prompten Wechsel der Dämpfungsgrenze und ihrem horizontalen Verlauf finde ich noch den schroffen, unvermittelten Uebergang des hellen in den absolut dumpfen Schall besonders charakteristisch. — Das Ansteigen des Exsudates erfolgt in den einzelnen Fällen mit verschiedener Schnelligkeit und zu ver-

---

1) In manchen Fällen war bei der Succussion das Anschlagen der Flüssigkeit an die Brustwand auch deutlich mit der Hand zu fühlen.

schiedener Höhe. Die Verdrängungserscheinungen nehmen dabei in der Regel eine Zeit lang zu. Es kann, wie das bei den Verschiedenheiten des Verlaufes eingehender besprochen werden soll, die Flüssigkeit allmählich die ganze Pleurahöhle ausfüllen, so dass der Pneumothorax verschwindet; häufiger steigt das Exsudat nur langsam und bleibt von einem gewissen Zeitpunkte an stationär. — Die Qualität des Exsudates lässt sich ohne Punction nicht bestimmen; insbesondere muss davor gewarnt werden, aus der Höhe des Fiebers diagnostische Schlüsse zu ziehen. Hat sich der Kranke vom ersten Choc erholt, der meist mit Temperaturerniedrigung einhergeht, so besteht eine Zeit lang *Fieber*, das aber nicht immer höher zu sein braucht, als es zuvor schon war. In manchen Fällen allerdings lässt die Temperatur namentlich während der ersten Woche eine im Vergleich zu früher bedeutende, dann mit Recht auf die Pleuritis zu beziehende Steigerung erkennen. Das kommt aber bei serös-fibrinösen Exsudaten gerade so gut vor, als bei eitrigen. Besteht der Pneumothorax 2—3 Wochen, so geht in manchen Fällen die Temperatur, falls nicht der Verlauf der Phthise an sich einen solchen Abfall unmöglich macht, erheblich, zuweilen zur Norm, herab. Aber man hüte sich, um dessentwillen einen *Pyo*pneumothorax auszuschliessen. Es wurden oben bereits 2 Fälle mitgetheilt (II und VIII), in denen Kranke mit Empyemen nicht fieberten; *aber auch bei gleichzeitiger Anwesenheit von Luft und Eiter in der Pleurahöhle, bei wahrem Pyopneumothorax können die Kranken fieberlos sein* (vgl. die weiter unten ausführlicher mitzutheilende Beobachtung XX).

Nach der Schilderung des anatomischen Befundes und der wichtigsten klinischen Erscheinungen, welche in unseren Fällen beobachtet wurden, kann die Frage im Zusammenhange erörtert werden, *zu welcher der von mir unterschiedenen Formen der im Verlauf der Lungenphthise auftretende Pneumothorax gehört.* Es würde zu unnöthigen Wiederholungen führen, die an den verschiedensten Stellen dieser Abhandlung, so namentlich bei Besprechung derjenigen Momente, welche die specielle Form des Pneumothorax bedingen [1]), sowie bei Erörterung der Differentialdiagnose der einzelnen Formen des Pneumothorax [2]) ausführlich begründete Anschauung, *dass der im Verlauf der Phthise auftretende Pneumothorax nur ausnahmsweise ein offener, in der Regel ein geschlossener, und zwar geschlossener*

1) s. S. 48 ff. 2) s. S. 58 ff.

Ventilpneumothorax (später Ventilhydropneumothorax) ist, hier nochmals eingehend zu besprechen. Nur in Kürze seien die zu Gunsten dieser Annahme sprechenden Momente zusammengefasst. Zunächst der anatomische Befund. Er ergab constant eine derartige Volumsverkleinerung der Lunge, dass dieselbe an sich schon eine Verlegung der Perforationsöffnung oder der zu ihr hinführenden Bronchien äusserst wahrscheinlich macht; um so eher, als sowohl die Grösse der Perforationsöffnung, wie diejenige der geborstenen Hohlräume und der zu diesen führenden Bronchien in der Regel keine bedeutende war. Es ist in solchem Falle kaum anders denkbar, als dass die Ränder der Oeffnung oder die zuführenden Bronchien durch die Retraction der Lunge und den bei der Exspiration positiven Druck in der Pleurahöhle geschlossen, jedenfalls weniger für die Luft durchgängig werden, als bei der Inspiration (Ventilpneumothorax). Der Mangel einer Communication der pneumothoracischen mit der Bronchialluft wurde in allen von mir manometrisch untersuchten Fällen durch den positiven Druck sichergestellt. In einer grossen Zahl der übrigen Fälle, in denen eine solche Druckmessung nicht vorgenommen wurde, documentirte sich trotzdem der positive Druck der Gase dadurch, dass dieselben beim Eröffnen des Thorax mit zischendem Geräusch entwichen. Ferner war in vielen Fällen, auch ohne grösseren flüssigen Erguss, der Grad der Verdrängungserscheinungen ein so bedeutender (hervorgewölbte Intercostalräume, convex nach unten gebauchtes Zwerchfell), wie er beim offenen Pneumothorax nicht zu erklären wäre. — Auch die nach unseren Erfahrungen überaus häufige serös-fibrinöse Beschaffenheit des Exsudates scheint mir gegen das Fortbestehen einer freien Communication zu sprechen. — Wenn somit der anatomische Befund die überwiegende Majorität der Fälle als geschlossenen Ventilpneumothorax, oder richtiger, da mit Ausnahme von 3 Fällen stets Exsudat vorhanden war, als geschlossenen Ventilhydropneumothorax erweist, so belehrt uns derselbe gleichzeitig darüber, dass der Verschluss auch längere Zeit nach Entstehung des Pneumothorax in der Regel kein organischer, definitiver, sondern nur ein mechanischer ist. In 33 Fällen, in denen über das Verhalten der Perforationsöffnung Angaben vorliegen (s. S. 109), war dieselbe nur 7mal definitiv verschlossen; in diesen Fällen handelte es sich somit von einem bestimmten nicht näher festzustellenden Zeitpunkte an um organisch geschlossenen Ventilpneumothorax. In allen übrigen 26 Fällen war die Perforationsstelle anatomisch nachweisbar und für die in die Luftröhre eingeblasene Luft durchgängig. Trotzdem be-

stand auch in der Mehrzahl der letzterwähnten Fälle, wie aus den übrigen anatomischen Kriterien, insbesondere dem positiven Druck, ferner aus den klinischen Zeichen hervorging, bei Lebzeiten keine freie Communication zwischen Pleurahöhle und Bronchialbaum; mit anderen Worten: Die grosse Mehrzahl der im Verlauf der Phthise auftretenden Fälle von Pneumothorax gehört in die Gruppe des mechanisch geschlossenen Ventilpneumothorax. Wie der anatomische Befund, so sprechen auch die klinischen Erscheinungen mit Entschiedenheit dagegen, dass eine freie Communication des Pneumothorax mit dem Bronchialbaum bestehen bleibt. Mit Ausnahme von wenigen Fällen fehlten in unseren Beobachtungen alle jene Erscheinungen, welche in dem Abschnitte über die differentielle Diagnostik als für den offenen Pneumothorax charakteristisch bezeichnet wurden. — Dass das metallisch-amphorische Athmungsgeräusch an sich die fortdauernde Communication nicht beweist, ist eine längst erkannte, auch in einem Theil unserer Fälle durch die anatomische Untersuchung sichergestellte Wahrheit. Dagegen scheint mir das Fehlen eines jeden Athemgeräusches, das ich so häufig, sei es über der ganzen Thoraxhälfte, sei es gerade im Bereich jener Abschnitte constatiren konnte, welche dem Sitze der Perforationsöffnung entsprachen, mit der Annahme unvereinbar, dass Luft durch die Perforationsöffnung in die Pleurahöhle ein- und aus derselben ausströmt, da ein derartiger Vorgang unmöglich geräuschlos verlaufen kann. Die Incongruenz zwischen dem anatomisch nachgewiesenen Sitz der Oeffnung und der Localisation des metallischen Athmens war aber ein constantes Vorkommniss. — In jenen 2 Fällen, in denen in Folge der Thoracotomie ein nach aussen offener Pneumothorax entstand, ebenso in 2 anderen, in denen aus dem Verhalten der Expectoration das Vorhandensein eines nach innen offenen Pneumothorax gefolgert werden musste, war das metallische Athmen allenthalben, vorne, hinten und seitlich, mit besonderer Lautheit und Deutlichkeit wahrzunehmen. — Höhenwechsel des bei gewöhnlicher Percussion erhaltenen in der Regel nicht tympanitischen Schalles, oder des auf irgend welche Weise, namentlich durch die Stäbchenpercussion erzeugten Metallklanges beim Oeffnen und Schliessen des Mundes ist in keinem unserer Fälle — auch nicht in jenen 2 mit offener Lungenfistel — erwähnt. Ich selbst habe denselben regelmässig vermisst. — Chemische Analysen des Gasgemenges wurden nicht ausgeführt; ebenso musste die manometrische Bestimmung des intrapleuralen Druckes bei Leb-

zeiten aus äusseren Gründen unterbleiben[1]). In Bezug auf die Methode dieser Untersuchung und ihre Verwerthbarkeit zur Entscheidung der Frage, ob es sich um organischen oder mechanischen Verschluss der Fistel handelt, sei auf das früher Gesagte[2]) verwiesen. Das Wasserpfeifen- oder Lungenfistelgeräusch oder, wie ich es nennen möchte, metallisch klingende Blasenspringen kam uns weder als spontan auftretendes, noch als künstlich durch die Entleerung von Luft oder Flüssigkeit erzeugtes Symptom zur Beobachtung. Die Verdrängungserscheinungen waren in allen Fällen auch klinisch zu constatiren. Dass ihr Vorhandensein an sich den offenen Pneumothorax nicht auszuschliessen gestattet, habe ich eingehend begründet. Andererseits haben aber meine Thierversuche ergeben, dass so hochgradige Verdrängungserscheinungen, wie sie beim Pneumothorax der Phthisiker fast regelmässig zugegen sind (prall gespannte, convex hervorgewölbte Intercostalräume; nach unten convex gewölbtes Diaphragma u. s. w.), beim offenen Pneumothorax nicht vorkommen[3]). Auch das Verhalten der Athembewegungen widerstreitet der Annahme eines offenen Pneumothorax, nöthigt vielmehr zu derjenigen des geschlossenen Ventilpneumothorax. Wenn auch die regelmässig gesteigerte Athemfrequenz vorläufig nicht zur Entscheidung herangezogen werden kann (s. S. 80), so spricht doch die von allen Autoren übereinstimmend hervorgehobene, auch in unseren Fällen, selbst ganz frischen, fast ausnahmslos notirte Beschränkung der respiratorischen Excursion auf der kranken Seite für geschlossenen Ventilpneumothorax[4]). — Die für den nach innen offenen Pyopneumothorax charakteristische Art der Expectoration wurde nur in 2 Fällen beobachtet. Im einen Falle hatten sich bei einem Phthisiker die Erscheinungen des nach innen offenen Pneumothorax im Anschluss an die Zeichen einer eitrigen Pleuritis 14 Tage vor dem Eintritt ins Hospital entwickelt. Ob das Empyem selbst durch nachträgliche eitrige Umwandlung eines schon lange getragenen, zu einem Pneumothorax hinzugetretenen sero-fibrinösen

1) Dagegen verrieth sich in 2 Fällen bei der Punction des Pneumothorax der positive Druck dadurch, dass die Luft durch die Canüle mit zischendem Geräusche entwich.

2) s. S. 81.

3) Die Fälle von offenem Pneumothorax, die uns beim Menschen zur Beobachtung kamen, gestatten über den Grad der Verdrängungserscheinungen kein Urtheil, weil vor Entstehung des offenen Pneumothorax längere Zeit pleuritische Exsudate bestanden hatten.

4) Näheres s. im experimentellen Theil (S. 23 u. 39) und S. 80.

Exsudates entstanden war, oder ob es sich um den Durchbruch eines bei einem Phthisiker aufgetretenen Empyems in die Bronchien und consecutiven Pneumothorax handelte, ist der etwas unklaren Anamnese des Falles nicht zu entnehmen. Dieser Kranke, der mit den Erscheinungen eines linksseitigen Pyopneumothorax und vorgeschrittener Phthise ins Hospital eintrat, entleerte etwa einen Monat lang bis zu seinem Tode täglich in länger dauernden Paroxysmen grosse Mengen (bis zu 500 Grm.) dünnflüssiger, missfarbiger, gangränöser Sputa, welche unter dem Mikroskop viele Fettnadeln, Detritus und elastische Bündel enthielten. Bei der Section fand sich in der linken Pleurahöhle eine ziemliche Menge übelriechenden Gases, sowie grosse Mengen einer dunkelbraunen, übelriechenden Flüssigkeit. Die Pleura pulmonalis der linkeu Lunge zeigte ausgedehnte Defecte, denen entsprechend das Lungengewebe gangränös zerstört war. Im Oberlappen und im Spitzentheil des Unterlappens grosse communicirende, mit übelriechender Flüssigkeit gefüllte Höhlen.

Im zweiten, wegen seines interessanten Verlaufes weiter unten ausführlich mitzutheilenden Falle (XII) war ein linksseitiger Pneumothorax geheilt und durch flüssiges Exsudat ersetzt. 11 Monate nach Entstehung des ersten Pneumothorax entstand auf derselben Seite ein zweiter, nach innen offener Pneumothorax. Der Durchbruch des Empyems hatte sich auch in diesem Falle durch Expectoratiou und Erbrechen grosser Mengen reinen Eiters zu erkennen gegeben. Von da an bis zum Tode — während eines 5½ Monate umfassendeu Zeitraumes — entleerte dieser Kranke täglich ein oder mehrere Male in einzelnen Paroxysmen grosse Mengen fast rein eitriger confluirender Sputa, die erst in den letzten Tagen übelriechend wurden.

In allen übrigen Fällen wurde die charakteristische Expectoration vermisst. Allerdings kann, wie dies Biermer und Andere betont haben, trotz fortdauernder offener Communication die „maulvolle Expectoration" fehlen, falls die Lungenfistel nicht in das Exsudat eintaucht. Aber bei irgend erheblicher Ansammlung der völlig frei beweglichen Flüssigkeit müsste ein solches Eintauchen während einer länger dauernden Beobachtung wenigstens in der einen oder anderen Situation des Kranken auftreten. Trotzdem aber unsere Kranken bei den klinischen Demonstrationen fast ausnahmslos nicht nur in der Rücken- und Seitenlage, sowie in aufrechter Haltung, sondern auch mit nach vorne gebeugtem Oberkörper untersucht wurden, trat mit Ausnahme der zwei erwähnten Fälle niemals bei solchen Versuchen copiöse Expectoration auf. — Wenn somit unsere Erfahrungeu die ganz enorme Ueberzahl der im Verlaufe der Phthise auftretenden

Fälle von Pneumothorax in die Kategorie des (meist mechanisch, selten organisch) geschlossenen Ventilpneumothorax verweisen, so soll damit selbstverständlich nicht geleugnet werden, dass unter Umständen auch ein offener Pneumothorax entstehen kann. Das lehren die zwei eben beschriebenen eigenen und eine Reihe fremder Beobachtungen. Der nach innen offene Pneumothorax wird nur dann entstehen können, wenn der für den Verschluss der Perforationsöffnung oder der zu ihr hinführenden Bronchien mächtigste Factor, die Retraction der Lunge, nicht in Wirksamkeit treten kann, sei es, dass ausgedehnte Adhäsionen oder Infiltration des Gewebes die Retraction der Lunge verhindern, sei es, dass die Retraction erfolgte, bevor der Pneumothorax entstand. Ersteres wird hauptsächlich bei circumscriptem Pneumothorax[1]), letzteres dann der Fall sein, wenn die Lunge, bevor die zum offenen Pneumothorax führende Perforation erfolgte, durch Luft oder Flüssigkeit, oder beides zugleich comprimirt war. Es entwickelt sich dann ähnlich, wie in unseren zwei Fällen, der offene Pneumothorax erst secundär in der Weise, dass sich in der durch den ersten (geschlossenen) Pneumothorax und den daraus hervorgehenden Hydropneumothorax comprimirten Lunge neue Perforationsöffnungen bilden, oder dass die Lunge durch den in der Pleurahöhle befindlichen Eiter in der Richtung von aussen nach innen durchbrochen wird. Ein derartiger Entstehungsmodus des offenen Pneumothorax gehört, strenge genommen, gar nicht zum „Pneumothorax bei Phthise“, sondern zum „Pneumothorax nach Empyem“.

Dauer, Verlauf, Ausgänge. Von 46 an Pneumothorax erkrankten Phthisikern starben 44 kürzere oder längere Zeit nach Entstehung des Pneumothorax; 36 innerhalb, 8 ausserhalb des Hospitals; ein Kranker, über dessen spätere Schicksale ich nichts in Erfahrung zu bringen vermochte, verliess das Hospital 3½ Monate nach Auftreten des Pneumothorax in gutem Zustande; eine Kranke endlich befindet sich jetzt noch am Leben (1½ Jahre nach Auftreten des Pneumothorax). Ausser den beiden letzterwähnten zeichnen sich noch 4 ausserhalb und 4 im Hospital verstorbene, im Ganzen also 10 Fälle durch ihre lange Dauer und ihren eigenartigen, relativ günstigen Verlauf aus (Beob. XI—XX).

1) In unseren Fällen von circumscriptem Pneumothorax sprach indessen weder der klinische noch anatomische Befund für offenen Pneumothorax. Zweimal war der Druck positiv; im dritten die Perforationsöffnung nur hanfkorngross. Nur im vierten Falle fand sich eine grosse, doppelte Oeffnung, aber keine Angabe über den Druck.

Die Dauer der tödtlich verlaufenen 44 Fälle schwankte innerhalb sehr weiter Grenzen. Sehe ich von 4 Fällen ab, deren Dauer sich nicht bestimmt angeben lässt, weil entweder der Entstehungsmoment des Pneumothorax, oder der Zeitpunkt des ausserhalb des Hospitals erfolgten Todes sich nicht genau fixiren lässt, so bleiben 40, oder besser, wenn man den doppelseitigen Pneumothorax doppelt rechnet, 41 Beobachtungen übrig, in denen der vom Eintritt des Pneumothorax bis zum Tode verflossene Zeitraum genau bestimmt werden konnte.

Der Tod trat ein:

Im Verlauf des 1. Tages . . .	5 mal
Am 3. Tage	1 mal
Am 4. Tage	3 mal
In der 2. Woche	6 mal
In der 4. Woche	5 mal
Im 2. Monat	8 mal
Im 3. bis 4. Monat	5 mal
Im 5. Monat	2 mal
Im 7. Monat	1 mal
Nach 9 Monaten	1 mal
Nach 10 Monaten	1 mal
Nach 17 Monaten	1 mal
Nach 2 Jahren	1 mal
Nach $2^3/_4$ Jahren	1 mal
	41

Bei jenem Kranken, der mit Pneumothorax in gutem Zustande entlassen wurde und bei dem weitere Nachrichten über den späteren Verlauf fehlen, bestand derselbe zur Zeit des Austrittes über 3 Monate, während bei der noch am Leben befindlichen Patientin der Pneumothorax bereits vor $1^1/_2$ Jahren aufgetreten ist.

Der Tod trat also in nahezu der Hälfte der Fälle im ersten Monat, etwa beim vierten Theil sogar in der ersten Woche ein; andererseits blieb aber doch nicht so selten das Leben Monate, selbst Jahre lang erhalten[1]).

1) Ich stelle in der Anmerkung eine Reihe von anderen Autoren mitgetheilter Fälle zusammen, in denen gleichfalls nach Auftreten eines Pneumothorax im Verlaufe der Phthise das Leben lange Zeit erhalten blieb. Louis (l. c.) führt einen Fall von $1^1/_2$jähriger Dauer an; Stokes (Die Brustkrankheiten etc. Uebersetzt von Gerhard von dem Busch. Bremen 1838) einen solchen, in dem der Tod nach 13 Monaten eintrat. — Pollock (The elements of prognosis in consumption. London 1865. Abschnitt Pneumothorax) sah den Tod nach 18 Monaten an Tuberculose erfolgen. Lebert (l. c.) sah einen Fall über $1^1/_2$ Jahre, Rühle zwei Fälle $1^1/_2$ und 2 Jahre bestehen. Einen Fall von 3jähriger Dauer theilt Barlow mit (Guy's Hospital Reports. Vol. IV). — Hierher gehören auch die später aus-

Die Gründe dieser so verschiedenen Dauer des Pneumothorax, des Unterschiedes in seiner unmittelbaren Wirkung auf die Respiration, sowie der ungleichen Toleranz des Phthisikers gegen denselben sind mannigfache. Der Kräftezustand des Kranken, der acute oder chronische Charakter der Phthise, der Zustand der Lungen zur Zeit, da die Complication auftritt, vielleicht auch das raschere oder langsamere Ansteigen und die Qualität des pleuritischen Exsudates sind die wesentlichsten in Betracht kommenden Factoren. Je schwächer zuvor schon der Kranke, je acuter der Verlauf der Phthise, je weiter bereits die Zerstörung der Lungen gediehen, desto weniger vermag der Kranke dem neuen Feinde längeren Widerstand entgegenzusetzen. Der Einfluss des acuten oder chronischen Grundcharakters der Phthise geht aus unserer Zusammenstellung sehr klar hervor. Unter den 20 Fällen, die innerhalb des ersten Monates starben, fanden sich 14 acute oder sehr acute Phthisen; in allen (15) Fällen dagegen, in denen das Leben länger als 2 Monate erhalten blieb, war der Verlauf der Phthise im Grossen und Ganzen ein chronischer gewesen. — Der Grad und die Ausdehnung der vor dem Eintritt der Katastrophe bestehenden Lungenveränderung kommt für den unmittelbaren Effect des Pneumothorax wohl in erster Linie in Betracht. Die Fortdauer des Lebens hängt ja davon ab, ob der Rest von Lungenparenchym, der dem Kranken verbleibt, für die Athmung ausreicht. Da — vom circumscripten Pneumothorax abgesehen — die eine Lunge durch den Pneumothorax völlig ausser Function gesetzt wird, hängt das Schicksal des Kranken vom Zustand der anderen Lunge ab. Diese

---

führlich mitzutheilenden operativ behandelten Fälle von Chalmers, Pernet, Heddaeus, Otte, Fiedler, Goldtammer, Senator u. A., in denen das Leben mehrere Jahre erhalten blieb, ferner die gleichfalls noch ausführlicher zu schildernden von mir selbst und Andern beobachteten Fälle von Heilung. — Einzig in Bezug auf seine lange Dauer und nahezu vollständige Heilung steht der leider nur unvollständig mitgetheilte Fall von Traube da (Gesammelte Beiträge. III. Bd. S. 347. 1878). Es handelt sich „um einen Fall von fast geheiltem Pneumothorax, welcher sich im Verlaufe einer subacuten tuberculösen Pneumonie entwickelt hatte". Traube sah die Patientin erst mehrere Jahre nach Entstehung des Pneumothorax, nämlich im Jahre 1854. Es bestanden die Zeichen eines rechtsseitigen Pneumothorax universalis. Am 30. Juli 1861 (!) war auf der ganzen rechten Seite vorne, seitlich und hinten im Vergleich zu links etwas gedämpfter Schall nebst schwachem Vesiculärathmen. HRU ist der Fremitus abgeschwächt. „Auch glaube ich an dieser Stelle zeitweise beim Husten einen schwachen metallischen Klang zu vernehmen. Die rechte Infraclavicular- und Infrascapulargegend ist deutlich abgeflacht. Kein Husten, keine Spur von Auswurf und Dyspnoe. Völlig normales Aussehen. Patientin versichert, selbst Berge ohne alle Beschwerden besteigen zu können."

ist, wie ich das früher nachgewiesen habe, in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle die relativ bessere; daraus mag es sich erklären, dass der Tod verhältnissmässig selten unmittelbar oder in den ersten Stunden erfolgt. Indessen kann auch, wie dies in 4 unserer Fälle beobachtet wurde, der Tod nach kurzer Frist eintreten, wenn die Lunge der anderen Seite sehr wenig verändert ist. Man darf nicht vergessen, dass, je normaler die andere Lunge sich verhält, desto hochgradiger auch ceteris paribus ihre Retractionskraft ist; sie wird daher beim Eintritt des Pneumothorax sich auf ein kleineres Volumen retrahiren und eine stärkere Verdrängung des Mediastinum nach der gesunden Seite ermöglichen, als eine theilweise verdichtete oder mit der Brustwand verwachsene Lunge. So mag sich auch die Angabe mancher Autoren erklären, dass gerade kräftige, noch nicht anämisch gewordene Phthisiker mit geringfügigen Veränderungen in den Lungen sehr rasch zu Grunde gehen. Diese Meinung wird übrigens durch unsere Erfahrungen *nicht* bestätigt. Eine genaue Analyse lehrt vielmehr im Gegentheil, *dass das Leben um so länger erhalten bleibt, je kräftiger die Individuen und je geringgradiger die Veränderungen der Lungen zur Zeit der Entstehung des Pneumothorax sind.*

Der *Verlauf* des Pneumothorax gestaltete sich in der grossen Ueberzahl der Fälle in der Weise, dass, falls die Kranken nicht schon in den ersten Tagen erlagen, zwar wohl die dringendsten Erscheinungen, insbesondere Dyspnoe, Cyanose, Schwäche- und Angstgefühl etwas sich ermässigten, dass aber dennoch im Ganzen das Allgemeinbefinden sich mehr und mehr verschlechterte, unter dem Einflusse des Fiebers, das zum Theil durch das Grundleiden, zum Theil durch die secundäre Pleuritis bedingt sein mochte, Kräfte und Ernährungszustand zurückgingen und der Exitus letalis eintrat, nachdem zuweilen in der letzten Lebenszeit noch leichte Oedeme an Händen, Füssen und Gesicht sich entwickelt hatten. Der physikalische Befund änderte sich während des weiteren Verlaufes höchstens insoferne, als ein in der Regel langsames Ansteigen des Exsudates und ein Fortschreiten des phthisischen Processes zu constatiren war. Die an anderer Stelle (S. 123) besprochenen Complicationen, insbesondere die andersseitige Pleuritis, sowie die Pericarditis beschleunigten in einzelnen Fällen den Eintritt des Todes. Doch blieb in einem Falle, in dem sich bereits am zweiten Tage eine andersseitige Pleuritis entwickelte, das Leben dennoch 4½ Monate erhalten. Wenn so für die Majorität der Schwindsüchtigen der Pneumothorax eine überaus ungünstige, das Ende verhältnissmässig rasch herbeiführende Katastrophe darstellt,

so bleibt doch eine nicht so ganz kleine Zahl von Fällen übrig (10 von 46!), in denen die Kranken sich erholten und lange Zeit in relativ gutem Zustande am Leben erhalten blieben, sei es, dass völlige Heilung oder wenigstens eine Heilung des Pneumothorax in dem Sinne eintrat, dass die Luft verschwand und durch flüssiges Exsudat ersetzt wurde, sei es, dass die Zeichen des Hydro- oder Pyopneumothorax in unveränderter Weise fortbestanden. Diese relativ günstigen Fälle sind es insbesondere, die ein grosses Interesse auch nach der therapeutischen Seite beanspruchen dürfen. Sie legen dem Arzte stets aufs Neue die Frage nahe, ob nicht ein operativer Eingriff irgend welcher Art völlige Heilung herbeizuführen im Stande sei. Es scheint mir aus diesem Grunde eine kurze Mittheilung unserer betreffenden Beobachtungen gerechtfertigt zu sein.

Zunächst jene Fälle, in denen der Pneumothorax völlig verschwand und durch flüssiges Exsudat ersetzt wurde.

XI. Heinrich Br., 29 Jahre alt. *Pneumonia chronica. Ambulanter Hydropneumothorax der linken Seite. Heilung des Pneumothorax durch Ansteigen des serös-fibrinösen Ergusses. Wiederholte Punction. Eitrige Umwandlung des Ergusses; Thoracotomie. Amyloiddegeneration. Tod ³/₄ Jahre nach Entstehung des Pneumothorax.*

Der Kranke, ein 29jähriger Maurer, trat am 18. Mai 1868 ins Hospital ein. Er litt seit Winter 1864 an Husten, anfangs mit blutigem, später mit schleimig-eitrigem Auswurf. Vor 3 Jahren Stechen in der linken Seite. Kräfte, sowie Ernährungszustand haben nicht abgenommen. 8 Tage vor dem Eintritt ins Hospital waren plötzlich Schmerz auf der linken Seite der Brust und Schwerathmigkeit aufgetreten, indessen von so mässiger Intensität, dass eine ambulatorische Behandlung möglich gewesen war. Erst am Tage des Eintritts hatte die Athemnoth höhere Grade erreicht.

Bei der Aufnahme (18. Mai 1868) bestanden die Zeichen eines linksseitigen Hydropneumothorax mit beträchtlicher Flüssigkeitsmenge (hinten von der 7. Rippe ab Dämpfung), sowie einer rechtsseitigen Spitzenaffection. Der Kranke, der in den ersten Tagen hohes Fieber hatte (Temp. 39,0—40,0; Puls 88—104; Resp. 36), lief nach 3 Tagen aus dem Hospitale weg, stellte sich indessen am 15. Juni wieder vor. Er hatte seit 3 Wochen wieder leichtere Arbeit verrichten können. Die Untersuchung ergab, dass das Exsudat sehr hoch gestiegen war. Bei aufrechter Haltung begann die absolute Dämpfung vorn an der 2. Rippe, hinten in der Höhe des 5. Brustwirbels. Die früher vorhanden gewesenen amphorischen Zeichen, desgleichen das Succussionsgeräusch waren verschwunden, die Verdrängungserscheinungen dagegen stärker geworden. Indessen bewies der prompte Wechsel der Dämpfungsgrenzen bei Lageveränderungen, dass immer noch Luft in der Pleurahöhle sich befand.

Als der Kranke zum zweiten Male ins Hospital eintrat (26. Juni

1868), war der Pneumothorax, 6 Wochen nach seiner Entstehung, verschwunden; es bestanden nur noch die Zeichen eines grossen, die ganze linke Brusthöhle erfüllenden Exsudates. Am 8. Juli wurden 3900 Ccm. einer opalescirenden, grünlich gelben Flüssigkeit durch die Thoracocentese entleert, wonach das Herz nach links herüber, das Zwerchfell nach oben rückte, und LV und LS heller, etwas tympanitischer Schall, sowie undeutliches Vesiculärathmen auftrat. — Während des zweiten Aufenthaltes (26. Juni bis 21. Juli) hatte der Kranke immer normale Temperatur und Pulsfrequenz, fast keinen Husten und Auswurf. Nach seiner Entlassung verrichtete er leichtere Arbeit ohne alle Beschwerden und empfand selbst beim Bergsteigen keine besondere Athemnoth.

Während des dritten Spitalaufenthaltes (11. bis 25. Sept. 1868) war gleichfalls weder Fieber, noch stärkerer Husten zugegen; Appetit und Ernährungszustand waren vortrefflich. Indessen musste, da das linksseitige Exsudat wieder zu der früheren Höhe gestiegen war, eine zweite Punction vorgenommen werden, mittelst welcher 3800 Ccm. einer gelblichen, leicht trüben Flüssigkeit entleert wurden.

Nach dem Austritt befand er sich wohl bis wenige Tage, bevor er das vierte Mal das Hospital aufsuchte, in dem er dann vom 15. Sept. 1868 bis zu seinem Tode, der am 16. Febr. 1869 erfolgte, verblieb. Beim Eintritt bestand Fieber, mehr Husten und Expectoration, und der Erguss war wiederum gestiegen. Nachdem die dritte Punction (am 28. October) 2700 Ccm. eitrig-hämorrhagischer, die vierte Punction (12. Nov.) 3600 Ccm. Eiter entleert hatte, wurde, da unter stetem Fieber und starker Dyspnoe eine rasche Regeneration des Empyems statthatte, am 28. November die Thoracotomie gemacht. Das andauernd hohe Fieber ermässigte sich erst von Mitte December ab, um im Januar normalen Temperaturen Platz zu machen. Trotz allmählicher Verkleinerung der Empyemhöhle und Verengerung der linken Thoraxhälfte entwickelten sich um Mitte December hochgradige Albuminurie, Hydrops, Durchfälle (Amyloiddegeneration der Nieren und des Darmkanals), denen der Kranke am 16. Februar 1869 erlag.

Aus dem Sectionsprotokolle sei hervorgehoben, dass eine Perforationsöffnung an der linken Lunge nicht mehr aufgefunden werden konnte und dass die Veränderungen der Lungen selbst sehr geringgradige, auf die Spitzentheile beider Oberlappen beschränkte waren. Die anatomische Diagnose lautete: „*Pyothorax lateris sinistri; chronische Pleuritis der linken Seite. Miliare Tuberkel in beiden Lungenspitzen; bronchiektatische Höhlen beider Lungen. Amyloid der Milz, der Hufeisenniere, der Leber, des Darmkanals; Geschwüre in Darm und Kehlkopf; Hydrothorax, Ascites, Oedem. Hernia scrotalis.*“

XII. Paul M., 26 Jahre alt. *Pneumonia chronica; Pneumothorax lat. sin. Heilung des Pneumothorax durch Ansteigen des Exsudates. Traumatische Hämaturie. Theilweise Resorption des pleuritischen Ergusses und vortreffliches Allgemeinbefinden. 11 Monate nach Entstehung des ersten, längst geheilten Pneumothorax erfolgt eine abermalige Perforation mit massenhafter Expectoration rein eitriger Massen. Der darnach entstandene zweite Pneumothorax bestand als nach innen offener*

6 Monate lang. Tod 17 Monate nach Auftreten des ersten Pneumothorax.

Der Kranke, ein 26jähriger Schlosser, suchte, wie der vorige, viermal Aufnahme im Hospital.

Beim erstmaligen Eintritt (27. März 1874) hatten die Zeichen einer chronischen Lungenaffection seit etwa 2 Jahren bestanden. Der Pneumothorax war vor 4 Tagen unter ziemlich heftigen Erscheinungen aufgetreten. Es bestanden die gewöhnlichen Symptome eines totalen, linksseitigen Pneumothorax; über der rechten Lungenspitze Dämpfung und katarrhalisches Athmen. Das in den ersten 14 Tagen nach Entstehung des Pneumothorax sehr hohe Fieber (39,0—40,2) machte vom 9. April ab normalen Temperaturen Platz. Die Pulsfrequenz blieb dagegen noch lange Zeit über 100. Während dann das Exsudat allmählich anstieg, verschwand die Luft zum grössten Theile. Bei der Entlassung (am 23. Mai 1874) bestand, trotzdem sich ein grosses flüssiges Exsudat und etwas Luft in der Pleurahöhle befand, keine Spur von Dyspnoe. Aussehen, Kräftezustand, subjectives Befinden waren vortrefflich.

Nach seinem Austritt arbeitete der Kranke wieder als Schlosser und befand sich völlig wohl, bis er am 20. Juli aus geringer Höhe mit den unteren linken Rippen auf ein Stück Eisen auffiel. Sofort traten heftige Schmerzen in dieser Gegend, Athembeschwerden, öfteres Erbrechen und Veränderungen des Urins ein, welcher braunroth und trübe wurde. Diese Erscheinungen veranlassten den Kranken, wiederum das Hospital aufzusuchen. Bei der Aufnahme (21. Juli 1874) war der Pneumothorax — 4 Monate nach seiner Entstehung — völlig verschwunden. Es bestanden nur die Zeichen eines grossen linksseitigen Ergusses. Der Befund an der rechten Lungenspitze war derselbe wie beim ersten Aufenthalte. Der Urin wurde in spärlicher Menge gelassen; sein specifisches Gewicht war 1033; er war braunroth, blutig gefärbt und setzte ein Sediment ab, welches vorwiegend aus rothen Blutkörperchen, ausserdem aus oxalsaurem Kalk bestand, aber keine Cylinder enthielt. Die genannten, auf eine Contusion der Niere zu beziehenden Veränderungen des Urins, desgleichen die Schmerzen und das in den zwei ersten Tagen aufgetretene leichte Fieber schwanden bereits nach wenigen Tagen, so dass der Kranke am 12. August 1874 trotz seines grossen Exsudates ohne jede subjective Beschwerde und in gutem Ernährungszustande entlassen werden konnte.

Während des nächsten halben Jahres — von August 1874 bis Januar 1875 — arbeitete Patient wieder. Indessen exacerbirte der Husten mit Eintritt der kälteren Jahreszeit; es traten zuweilen Schmerzen auf der rechten Seite der Brust und etwas Kurzathmigkeit auf.

Auch während des dritten Spitalaufenthaltes (30. Januar bis 9. Februar 1875) fiel der Kranke durch sein gutes, blühendes Aussehen, sowie seinen trefflichen Ernährungszustand auf. Fieber bestand nicht, der Puls war meist wenig über 80. Der linksseitige Erguss war wesentlich kleiner geworden; es bestand zwar immer noch auf der ganzen linken Seite mässige Dämpfung des Percussionsschalles, aber die theilweise Resorption der Flüssigkeit gab sich dadurch zu erkennen, dass

LVO und LHO rauhes Vesiculärathmen mit kleinblasigem Rasseln, ferner LHU und in der linken Seite neben schwachem Athemgeräusch und abgeschwächtem Stimmfremitus ein Reibungsgeräusch gehört wurde. Der Process an der rechten Lungenspitze schien nur wenig fortgeschritten zu sein.

Als dagegen der Kranke zum vierten Male aufgenommen wurde (4. März 1875 bis 20. Aug. 1875), hatte sich das Krankheitsbild sehr wesentlich geändert. Nachdem mehrere Tage zuvor stärkere Schmerzen in der linken Brusthälfte aufgetreten waren, wurden am 3. März mit einem Male grosse Mengen reinen Eiters expectorirt. Die Untersuchung ergab jetzt wieder die Zeichen eines linksseitigen Pyopneumothorax (lautes amphorisches Athmen, Succussionsgeräusch u. s. w.). Der weitere Verlauf war der, dass von nun an bald hohes, bald mässiges remittirendes Fieber und hohe Pulsfrequenz, ferner rasch zunehmende Abmagerung und Schwäche sich einstellten. Während auf der Seite des Pneumothorax die physikalischen Zeichen unverändert blieben, liess sich auf der rechten Lunge ein Fortschreiten des Processes verfolgen. Die während eines nahezu halbjährigen Zeitraumes täglich ein- oder mehrmals erfolgende schubweise Entleerung der Sputa, sowie deren Beschaffenheit wurde bereits (S. 142) ausführlich beschrieben. Der Tod trat am 20. August ein, 17 Monate nach Entstehung des ersten, 5 1/2 Monate nach Auftreten des zweiten Pneumothorax.

Anatomische Diagnose (ausführliches Protokoll fehlt): „*Pyopneumothorax lat. sin. Compression der linken Lunge; chronische ulceröse Pneumonie mit Cavernenbildung im Oberlappen der rechten Lunge. Bronchitis et Peribronchitis; hämorrhagische Cyste in der linken Niere mit bindegewebiger Abkapselung. Thrombose der linken Vena femoralis.*“

XIII. Anton Gr., 19 Jahre alt, Schuhmacher. *Pneumonia chronica. Hydropneumothorax lat. sin. Heilung des Pneumothorax. Wiedererscheinen desselben nach Punction des Exsudates. Nephritis parenchymatosa acuta. Tod 4 1/2 Monate nach Entstehung des Pneumothorax.*

Der Kranke, welcher seit 4 Jahren an Husten und Auswurf litt, hatte erst in den letzten 3 Wochen stärkeren Husten, Schmerzen auf der rechten Seite, Athemnoth und Fieber bekommen. Bei der am 8. April 1877 erfolgten Aufnahme bestanden wenig ausgeprägte Veränderungen an beiden Lungenspitzen (leichte Dämpfung, katarrhalisches Athmen). Während der nächsten 4 Monate bestand ein hektisches Fieber von mässiger Intensität und Durchfälle. Die Dämpfung breitete sich ziemlich rasch LV und in der linken Seite aus. Nachdem fast während 3 Monaten LVU und LS *Frottement* bestanden hatte, entwickelte sich in der Nacht vom 1. auf den 2. August unter den gewöhnlichen Erscheinungen ein linksseitiger Pneumothorax. Bereits nach 2 Tagen trat eine rechtsseitige exsudative Pleuritis hinzu. Der linksseitige Erguss stieg rasch an, so dass er zu Anfang November die ganze Brusthöhle erfüllte, und die Zeichen des Pneumothorax verschwunden waren. Am 14. November wurden 1400 Ccm. seröser Flüssigkeit durch die Punction entleert. Kurze Zeit darnach waren die Zeichen des Hydropneumothorax (amphorisches Athmen, Succussionsgeräusch, Wechsel der Däm-

pfungsgrenzen bei Lageveränderungen) wieder deutlich ausgesprochen. Die Veränderungen an der rechten Lunge schritten nur wenig vor; desgleichen blieb der rechtsseitige Erguss bald stationär. Das bereits früher vorhanden gewesene Fieber dauerte auch nach Entstehung des Pneumothorax während des ganzen August und September an. Während des Octobers war die Temperatur normal, vom November ab dagegen bis zu dem am 20. December 1877 erfolgten Tode andauernd erhöht. Trotz der andersseitigen Pleuritis und trotz einer Ende October hinzutretenden acuten parenchymatösen Nephritis überlebte der Kranke die Entstehung des Pneumothorax um 4 1/2 Monate.

Aus dem anatomischen Befund, der im Uebrigen der klinischen Diagnose vollkommen entsprach, sei nur der auf die Perforationsstelle bezügliche Passus wörtlich citirt: „Ungefähr 5 Cm. unterhalb der Spitze des unteren Lappens findet sich eine erbsengrosse gelbliche Stelle, an der bei Einblasen von Luft in die Bronchien Luftblasen aufsteigen. Durch die hirsekorngrosse Oeffnung gelangt man in eine kirschkerngrosse, mit käsiger Masse erfüllte Höhle."

XIV. Johann D., 28 Jahre alt, Hutmacher. *Pneumonia chronica. Hydropneumothorax lateris dextri. Punction (der Luft). Heilung des rechtsseitigen Pneumothorax. Nephritis parenchymatosa. (Amyloid?) Pneumothorax lateris sinistri. Tod 5 Monate nach Entstehung des rechtsseitigen, 1 Stunde nach Auftreten des linksseitigen Pneumothorax.*

Der Kranke litt seit 2 Jahren öfters an Husten mit Auswurf, der sich aber immer wieder verlor. Erst in den letzten 6 Wochen waren Husten und Auswurf stärker, und mässige Abmagerung und Abnahme der Kräfte bemerkbar geworden. Bei der am 2. September 1878 erfolgten Aufnahme ins Hospital wurden an beiden Lungenspitzen, mehr rechts, mässige Dämpfung und katarrhalisches Athmen constatirt. Bis zum 9. October keine wesentliche Aenderung, Puls 96—100. Temperatur nur des Abends leicht febril. Am 9. October entwickelte sich unter den gewöhnlichen subjectiven und objectiven Symptomen ein rechtsseitiger Pneumothorax. Das daran sich anschliessende höhere Fieber machte schon nach 10 Tagen normalen Temperaturen Platz, während der Puls sehr frequent blieb. Erst vom Januar ab trat wieder leichtes Abendfieber auf. Wegen sehr erheblicher Athemnoth wurde am 31. October die Punction vorgenommen. Durch den im 5. rechten Intercostalraum eingestossenen Probetroicart „war ziemlich viel Luft herausgezischt". Nach der Punction hatte sich eine Aenderung in Bezug auf die Lage des stark nach links verschobenen Herzens nicht constatiren lassen, dagegen war in der rechten Mammillarlinie die Grenze zwischen hellem und dumpfem Schall (Rückenlage) von der 7. zur 6. Rippe hinaufgerückt. Patient fühlte sich noch am andern Morgen wesentlich erleichtert. Das in der Umgebung der Punctionsstelle aufgetretene Hautemphysem war nach wenigen Tagen verschwunden. Das schon in den ersten Tagen nachzuweisende, allmählich anwachsende rechtsseitige Exsudat erfüllte um Mitte Januar die ganze Brusthöhle, so dass der Pneumothorax völlig verschwunden war. Die Leber war stark nach unten verdrängt, die Herzdämpfung überschritt die linke Mammillarlinie um 3 Querfinger nach links. An der linken Lunge breitete

sich Dämpfung und Bronchialathmen rasch aus. — Nachdem sich noch Mitte Februar die Zeichen einer parenchymatösen Nephritis eingestellt hatten, trat am 9. März linksseitiger Pneumothorax auf. Trotz der durch starken Schmerz, Athemnoth, höchstes Angstgefühl des Kranken sehr erschwerten Untersuchung liess sich dennoch die Ausbreitung des hellen Schalles über die ganze linke Seite der Brust, das Fehlen der linksseitigen Herzdämpfung, amphorisches Athmen constatiren. Obwohl durch die sofort vorgenommene Punction des rechtsseitigen Exsudates 1500 Ccm. ziemlich klarer Flüssigkeit entleert wurden, trat der Tod nach Verfluss einer Stunde ein, 5 Monate nach Entstehung des ersten Pneumothorax.

Section: Druck des Gases in der linken Pleurahöhle = + 3 Cm. Wasser. Menge der freiwillig entweichenden Luft = 50 Ccm.

„Rechte Thoraxhälfte stärker vorgewölbt als die linke. In der rechten Pleurahöhle etwa 1 1/2 Liter trübes, schwach gelb gefärbtes Serum; rechte Lunge vollständig an die Wirbelsäule gedrängt. Beide Pleurablätter mit dicken Schwarten belegt. Das Herz ist nach rechts verschoben, so dass sein linker Rand nahezu in der Mittellinie gelegen ist. In der linken Pleurahöhle etwa 200 Ccm. trüben, gelben Serums und Gas. Beide Pleurablätter stark geschwellt und geröthet.“ ... „Die linke Lunge ist nach hinten und oben verlagert und vollständig comprimirt.“ ... „Die linke Lunge ist klein, am hintern obern Umfang mit der Brustwand verwachsen. Beim Eintreiben von Luft in die Trachea entweichen aus der Grenze dieser Verwachsung kleine Luftblasen. Die Ablösung der Pleura pulmonalis von der Pleura costalis zeigt an dieser Stelle einen grösseren Defect mit eitrig eingeschmolzenen Rändern, der durch die fibrinös belegte und adhärente Pleura parietalis in seiner grösseren Ausdehnung verschlossen ist. Dieser Defect führt in eine haselnussgrosse Höhle, ... welche mit einem Bronchus dritter Ordnung durch eine weite Oeffnung communicirt. Die Höhle selbst stösst unmittelbar an die Zwischenfurche zwischen oberem und unterem Lappen und liegt etwa in der hinteren Axillarlinie“ ....

Anatomische Diagnose: „*Chronische ulceröse Pneumonie mit Cavernenbildung. Pneumothorax links; exsudative Pleuritis beiderseits. Chronische venöse Hyperämie der Unterleibsorgane. Tuberculöse Peritonitis. Tuberculöse Darm- und Kehlkopfgeschwüre. Amyloid der Niere (?)*“

In den bisher beschriebenen 4 Fällen trat eine relative Heilung des Pneumothorax ein, insoferne die Luft aus der Pleurahöhle verschwand. Das consecutive Exsudat dagegen blieb bis zum Tode der Kranken bestehen und eine Wiederentfaltung der Lunge kam nicht zu Stande. Die folgende Beobachtung dagegen stellt ein Beispiel einer completen Heilung dar. Heutigen Tages, 1 1/2 Jahre nach Entstehung des Pneumothorax ist nicht nur der letztere verschwunden, sondern auch das flüssige Exsudat resorbirt und die Lunge functionstüchtig. Die auf der Seite des geheilten Pneumothorax sehr deutlich ausgesprochene Lungenaffection hat auf der anderen

Seite keine Fortschritte gemacht. Vortreffliches Allgemeinbefinden.

XV. Catharina A., 29 Jahre alt, Dienstmädchen. *Pneumonia chronica. Pneumothorax lat. sin. Nach 4 Wochen in relativ gutem Zustand mit Hydropneumothorax entlassen. Heilung des Pneumothorax. Resorption des pleuritischen Exsudates. Wiederausdehnung der Lunge. Stillstand des phthisischen Processes.* 1 1/2 *Jahre nach Entstehung des Pneumothorax vortreffliches Allgemeinbefinden.*

Patientin, die am 16. Februar 1880 ins Hospital aufgenommen wurde, litt seit 3 Jahren an Husten mit schleimig-eitrigem Auswurf und leichter Dyspnoe bei körperlicher Anstrengung; in letzter Zeit zuweilen stärkere Hämoptoë. Seit einem Jahre häufigere Nachtschweisse; seit Beginn der Erkrankung beträchtliche Abmagerung. Zwei Tage vor dem Eintritt hatte sich stärkere Dyspnoe und heftiges Stechen auf der linken Seite eingestellt. Beim Eintritt ins Hospital bestanden die Zeichen eines totalen linksseitigen Pneumothorax mit starken Verdrängungserscheinungen. (Linke Thoraxhälfte weiter als die rechte; Intercostalräume verstrichen. LV heller lauter Schall, der sich nach unten bis zur 7. Rippe, nach rechts bis zum rechten Sternalrand erstreckt. Herzdämpfung liegt zwischen rechtem Sternalrand und rechter Mammillarlinie. LH lauter heller Schall bis zur 12. Rippe. Auf der ganzen linken Thoraxhälfte vorn, seitlich und hinten kein Athmungsgeräusch, mit Ausnahme eines neben der Wirbelsäule in der Höhe der 5. und 6. Rippe befindlichen Raumes, innerhalb dessen bronchial-amphorisches Athmen gehört wird; Metallklang beim Husten.) An der rechten Lunge völlig normaler Befund. In der ersten Woche bestand hohes (39,0 — 40,0), in der zweiten Woche geringes Fieber. Vom 2. März ab war die Temperatur normal. Puls in der ersten Zeit 112—124, später 88—104. Der schon nach wenigen Tagen nachzuweisende Erguss stand beim Austritte der Kranken (10. März 1880) hinten an der 8. Rippe. — Ich verlor dann die Kranke aus dem Gesichte. Die Nachforschungen, die ich mit Hülfe der Direction der medicinischen Klinik nach allen mich interessirenden Kranken anzustellen in der Lage war, haben ergeben, dass sich die Patientin zur Zeit in der kgl. Krankenanstalt Frankenthal befindet. Der Director derselben, Herr Med.-Rath Dr. Bettinger, hat mir in liebenswürdigster Weise nicht nur Mittheilungen über die betreffende Kranke gemacht, sondern auch eine eingehende Untersuchung derselben freundlichst gestattet. Als ich die Kranke am 24. Juli 1881 wieder sah, hätte ich sie nicht wieder erkannt. Sie hatte ein völlig gesundes, blühendes Aussehen und an Körperfülle zugenommen. Fieber bestand nicht, ebensowenig in der Ruhe Dyspnoe. Puls etwas frequent, aber kräftig und regelmässig. Die Untersuchung der Brust ergab Folgendes: Herzchoc an normaler Stelle sicht- und fühlbar. Die Bewegung des Herzens ist auch in den höher gelegenen Intercostalräumen sichtbar. In der Circumferenz beider Thoraxhälften kein sicht- und messbarer Unterschied. Nur die linke Supra- und Infraclaviculargegend erscheint flacher, als die gleichnamigen Abschnitte rechts. Die oberen Abschnitte der linken Seite bleiben bei der Respiration sichtlich zurück, während die unteren Partien beider Thoraxhälften ziemlich gleichmässig bewegt werden. Die Per-

cussion ergibt LV bis herab zur 2. Rippe starke Dämpfung, desgleichen LHO in der Fossa supraspinata. In der linken Seitenwand, ebenso LV nach abwärts von der 2. Rippe und LH nach abwärts von der Spina scapulae normal heller Schall, der nur LHU von der 9. Rippe ab wieder etwas gedämpft wird. Die Auscultation ergibt LO sowohl vorn als hinten im Bereiche der Dämpfung lautes bronchial-amphorisches Athmen mit klingendem Rasseln; kein Wintrich'scher oder Gerhardt'scher Schallwechsel. LV von der 2. Rippe abwärts, desgleichen in der ganzen linken Seite, sowie LH von der Spina scapulae bis herab zur 9. Rippe lautes reines Vesiculärathmen, welches unterhalb der 9. Rippe schwächer wird, als rechts. — Auf der rechten Seite völlig normaler Befund; höchstens in der Fossa supraclavicularis eine geringe Verlängerung des Exspiriums. — Uebrige Organe normal. Es besteht nur sehr wenig Husten mit spärlichem Auswurf. Appetit sehr gut, Stuhlgang in Ordnung. Mit einem Worte, wer die Kranke jetzt untersucht hätte, würde lediglich die Diagnose einer linksseitigen Spitzenaffection gestellt haben; vom Pneumothorax, vom pleuritischen Exsudate keine Spur mehr. Die Heilung war auch in diesem Falle durch Anwachsen des pleuritischen Exsudates vermittelt worden. Denn, als die Kranke am 27. März 1880 in die Anstalt zu Frankenthal aufgenommen wurde, bestanden, wie mir College Bettinger mittheilte, keinerlei Zeichen des Pneumothorax, wohl aber ein die ganze linke Seite erfüllendes Exsudat, das sich dann allmählich resorbirte. Während der ganzen Zeit war die Kranke fieberlos; es bestand nur geringer Husten mit mässigem Auswurf.

Die mitgetheilten 5 Fälle (XI—XV) bieten manches Uebereinstimmende dar, so dass sie zweckmässig gemeinsam besprochen werden können.

In allen 5 Fällen handelte es sich um chronisch verlaufende, seit Jahren bestehende, wenn auch in letzter Zeit exacerbirende Formen der chronischen Pneumonie; ferner zur Zeit, da der Pneumothorax entstand, um wenig vorgeschrittene Processe in den Lungen. Dabei war der Ernährungs- und Kräftezustand beim Eintritt der Katastrophe ein befriedigender, in 2 Fällen (XI und XII) sogar ein vorzüglicher. Die Erscheinungen bei Entstehung des Pneumothorax unterschieden sich wenig von den auch sonst zu beobachtenden, nur in Fall XI waren sie von so geringer Intensität, dass der Kranke sogar mit seinem Pneumothorax umherging (ambulanter Pneumothorax). Weiterhin entwickelte sich in allen 5 Fällen ein pleuritisches Exsudat, das verhältnissmässig rasch anstieg, so dass nach Verfluss von 6 Wochen bis 3 Monaten der Pneumothorax völlig verschwunden war. Die Entwicklung des Exsudates verursachte in allen 5 Fällen hohes Fieber, das aber nur in Fall XIII 2 Monate lang anhielt, in den übrigen 4 Fällen dagegen nach 2—3 Wochen ver-

schwand. Dass es sich um serös-fibrinöse Exsudate handelte, wurde in 3 Fällen (XI, XIII und XIV) durch die Punction festgestellt; aber auch im 4. und 5. Fall (XII und XV) macht es der ganze Krankheitsverlauf, insbesondere die kurze Dauer des Fiebers, das vortreffliche Allgemeinbefinden, die theilweise (XII) oder vollkommene (XV) Resorption des Ergusses im höchsten Grade wahrscheinlich, dass es sich um ein serös-fibrinöses Exsudat handelte, das in Fall XII erst späterhin, nach 11 Monaten, eine eitrige Umwandlung erfuhr. Die weiteren Schicksale der Ergüsse waren verschieden. In 2 Fällen (XIII und XIV) behielten sie den serös-fibrinösen Charakter bis zum Tode, also 4—5 Monate lang, bei. In Fall XI trat nach 5, in Fall XII wahrscheinlich erst nach 11 Monaten, nachdem ein Theil des Exsudates resorbirt war, eitrige Umwandlung desselben ein. Der Eiter wurde in dem einen Falle durch die Thoracotomie entleert (XI), während er im zweiten (XII) nach den Bronchien durchbrach. Es entstand somit auf derselben Seite, auf welcher der Pneumothorax geheilt war, ein zweiter das eine Mal nach aussen, das andere Mal nach innen offener Pneumothorax. Ein solcher zweiter Pneumothorax auf derselben Seite trat auch in Fall XIII auf, und zwar im Anschluss an eine Punction, durch welche 1400 Ccm. seröser Flüssigkeit entleert worden waren. Ob es sich dabei um eine durch die Herabsetzung des Druckes begünstigte neue Perforation, oder um erneuten Luftaustritt durch die zuvor mechanisch geschlossene erste Perforationsstelle handelte — aus dem mechanisch geschlossenen wäre dann vorübergehend ein offener Ventilpneumothorax geworden —, lässt sich mit Sicherheit nicht entscheiden, da bei der Section nur eine einzige hirsekorngrosse Oeffnung gefunden wurde. — Im Fall XIV trat nach Heilung des rechtsseitigen Pneumothorax ein solcher auf der linken Seite auf. — Der Fall XV endlich ist dadurch ausgezeichnet, dass nicht nur die Luft, sondern auch das an ihre Stelle getretene flüssige Exsudat völlig resorbirt wurde, und die Lunge sich in normaler Weise wieder ausdehnte. In diesem Falle kann man um so eher von völliger Heilung sprechen, als auch die Phthise nach Entstehung des Pneumothorax keine, oder höchstens geringfügige Fortschritte gemacht hat und die Kranke sich zur Zeit, 1½ Jahre nach Entstehung des Pneumothorax, in völlig befriedigendem Zustande befindet.[1]) — Drei

---

1) Völlige Heilung des Pneumothorax bei Phthise in dem Sinne, dass — abgesehen natürlich von den präexistirenden Veränderungen in den Lungen — der Status quo ante wiederhergestellt wird, ist sehr selten. Sie kann auf doppelte Weise erzielt werden. Entweder entwickelt sich überhaupt

der Fälle (XI, XII und XV) sind ferner dadurch ausgezeichnet, dass das Allgemeinbefinden, der Ernährungs- und Kräftezustand bereits kurze Zeit nach Entstehung des Pneumothorax sich vorzüglich gestalteten und die subjectiven Beschwerden so sehr in den Hintergrund traten, dass die Kranken mit dem Hydropneumothorax herum-

---

kein flüssiger Erguss, sondern nach Heilung der Perforationsöffnung wird die Luft resorbirt und die Lunge wiederum entfaltet. Während dieser Heilungsmodus, wenn der Pneumothorax durch Bersten emphysematöser Blasen oder Ruptur der Lunge in Folge von Erschütterung des Thorax oder intensiver Körperanstrengung entstanden ist, nicht so gar selten beobachtet wird, ist er bei Pneumothorax im Verlauf der Lungenphthise ein ganz exceptionelles Vorkommniss. Von den S. 116 ff. mitgetheilten Beobachtungen würden nur diejenigen von Knight, Schrötter, Rühle, Guttmann, Wagner hierher gehören. Der zweite Modus völliger Heilung besteht darin, dass das Exsudat, welches an Stelle des Pneumothorax trat, resorbirt oder durch einen operativen Eingriff definitiv beseitigt wird. Auch dieser günstige Ausgang ist nicht gerade häufig. Ich selbst habe nur einen Fall der Art (Beobachtung XV) erlebt. Von analogen Erfahrungen Anderer wären zu erwähnen: Der früher (S. 145) beschriebene Fall Traube's; eine Beobachtung Niemeyer's (l. c. S. 317), Fräntzel's (l. c. S. 554), Senator's (l. c. S. 232). Woillez (l. c. Obs. VI) erzählt die Geschichte eines Phthisikers mit linksseitigem Hydropneumothorax. Nach 8 Tagen verschwand das Succussionsgeräusch, nach 3 Wochen der Erguss; nach 4 Wochen verliess der Kranke das Hospital geheilt. Vielleicht gehören hierher auch die Fälle Vigier's (Du Pneumothorax dans la phthisie pulmonaire. Thèse de Paris. 1873), obschon in denselben in Bezug auf die völlige Resorption des Ergusses gelinde Zweifel gerechtfertigt erscheinen. — Vergl. auch die weiter unten mitzutheilenden operativ behandelten Fälle. — Dagegen ist relative Heilung des Pneumothorax, d. h. Verschwinden der Luft, während das flüssige Exsudat anwächst und allmählich die Pleurahöhle völlig anfüllt, auch bei Phthisikern ziemlich häufig zu beobachten. Wir selbst konnten diesen Vorgang bei 5 unserer Patienten constatiren; von älteren und neueren Schriftstellern, die denselben gleichfalls erwähnen, will ich nur die folgenden anführen: Louis (l. c. S. 401) theilt eine Beobachtung von Chomel mit, der zufolge ein Kranker mehrere Monate nach Entstehung des Pneumothorax von diesem geheilt, aber mit einem Erguss das Hospital in einem viel befriedigenderen Zustand verliess, als zur Zeit der Perforation. — Legendre, Popham (Canstatt's Jahresbericht. 1855. III. S. 269). — Naumann (Beobachtungen über Pneumothorax. Deutsche Klinik. 1854. Nr. 26 u. 27) 2 Fälle. — Chalmers (Guy's hospital reports. 1852). — Löbl, Zwei Fälle von geheiltem Pneumothorax. Wiener med. Presse. Nr. 50. 1871. — Czernicky (Des effets du pneumothorax et de l'épanchement consécutif chez les phthisiques. Gazette hebdomadaire. 1872. No. 29). — Bernheim (Contribution à l'histoire du pneumothorax de cause tuberculeuse. Revue médicale de l'Est. 1. Janv. 1875. — Vigier (l. c.) 4 Fälle. — Pernet (Contribution au traitement du pneumothorax. Thèse de Paris 1878. Obs. I). — Heddaeus (Berliner klin. Wochenschr. 1869. Nr. 51). — Bälz (Ebenda. 1880. Nr. 3). — Senator (l. c.) Fall V. — Vergl. auch die Angaben von Wintrich, Niemeyer, Fräntzel, Rühle in den öfter citirten Werken.

gingen und der eine als Maurer, der andere als Schlosser ihre Arbeit verrichteten (ambulante Form des Pneumothorax). Dieses relative Wohlbefinden erhielt sich bei dem einen (XI) 5 Monate, bei dem anderen (XII) trotz der intercurrenten Nierencontusion 1 Jahr lang, bei der völlig geheilten Patientin (XV) bis zum heutigen Tage, 1½ Jahre lang. — Der schliessliche ungünstige Ausgang wurde in Fall XI durch die auch nach der Thoracotomie fortdauernde Eiterung mit consecutiver Amyloiddegeneration, in Fall XII ausser durch die spät auftretende Eiterung der Pleurahöhle und den Durchbruch des Empyems nach den Bronchien durch die Ausbreitung der Lungenaffection auf der anderen Seite herbeigeführt. In Fall XIII und XIV erlagen die Kranken gleichfalls der fortschreitenden Phthise, ausserdem der complicirenden Nephritis, welche bei XIII einen acuten, bei XIV einen chronischen Verlauf nahm. Dass der Kranke, dessen rechte Lunge durch ein im Anschluss an den rechtsseitigen Pneumothorax aufgetretenes Exsudat völlig comprimirt war, den zweiten linksseitigen Pneumothorax nur eine Stunde überlebte, ist leicht verständlich. Interessant ist die bei diesem Kranken gemachte Beobachtung, dass das durch den rechtsseitigen Erguss um 3 Querfinger nach links dislocirte Herz trotz des rechtsseitigen Ergusses — auch nach der Punction des letzteren waren noch 1500 Ccm. in der rechten Pleurahöhle —, als nun der linksseitige Pneumothorax entstand, so weit nach rechts geschoben wurde, dass sein linker Rand in die Mittellinie zu liegen kam; und doch stand die Luft des Pneumothorax unter einem Drucke von nur 3 Cm. Wasser, und die Menge der freiwillig entweichenden Luft betrug nur 50 Ccm. — Vom anatomischen Befund dieser Fälle interessirt hauptsächlich das Verhalten der Perforationsöffnung und der Zustand der Lungen. Die Perforationsöffnung war zweimal nicht mehr nachzuweisen (XI und an der rechten Lunge von XIV). In Fall XIII, wo eine hirsekorngrosse Oeffnung gefunden wurde, muss es zweifelhaft bleiben, ob dieselbe der ursprünglichen Oeffnung, welche den ersten Pneumothorax veranlasst hatte, oder einer neuen Perforation entsprach. Im ersteren Falle wäre sie bis zur Punction des Exsudates mechanisch geschlossen gewesen. In Fall XIV (linke Seite) handelte es sich, wie der positive Druck in Verbindung mit der nachweisbaren Perforationsöffnung bewies, um mechanisch geschlossenen Ventilpneumothorax. Da der Tod bereits nach Verfluss einer Stunde eintrat, so muss sich der mechanische Verschluss alsbald nach Entstehung des Pneumothorax gebildet haben. Von Fall XII endlich liegt kein ausführliches Protokoll vor; die Oeffnung muss aber offen gewesen sein,

da der Kranke bis zu seinem Tode die charakteristische Expectoration gehabt hatte. Die Veränderungen der Lungen waren nur in Fall XI sehr geringgradige, auf die Spitzentheile der Oberlappen beschränkte; in den übrigen Fällen war der Zerstörungsprocess auf beiden Seiten weit vorgeschritten. — In jenem einen geheilten Falle, in dem der anatomische Befund fehlt, darf ein organischer Verschluss der Perforationsöffnung angenommen werden. Denn andernfalls wäre eine normale Wiederentfaltung der Lunge nicht möglich gewesen. Was den Zustand der Lungen betrifft, so zeigt jetzt, 1½ Jahre nach Entstehung des Pneumothorax, die andere Lunge gar keine, die auf Seite des geheilten Pneumothorax gelegene sehr ausgesprochene Veränderungen (Verdichtung, wahrscheinlich Höhlenbildung). Ob der Process seit Entstehung des Pneumothorax viel oder wenig vorgeschritten ist, lässt sich durch die objective Untersuchung nicht feststellen, da zur Zeit des Pneumothorax die betreffende Lunge der Untersuchung unzugänglich war. Erwägt man aber einerseits, dass die Kranke schon 3 Jahre vor Entstehung des Pneumothorax lungenleidend war, andererseits, dass sie während des letzten Jahres stets fieberfrei war und nur wenig Husten und Auswurf hatte, so wird man, wenn nicht einen Stillstand, so doch jedenfalls ein nur äusserst langsames Fortschreiten des phthisischen Processes anerkennen müssen.

Es erübrigt noch, über 5 weitere Kranke zu berichten, welche mit den Zeichen des Hydro- oder Pyopneumothorax in relativ gutem Wohlbefinden das Hospital verliessen und ausserhalb desselben erst lange Zeit nach Entstehung des Pneumothorax gestorben sind (Beobachtung XVI—XX).

XVI. Peter Sch., 29 J. alt, Taglöhner. *Pneumonia chronica. Hydropneumothorax lat. sin. Thoracocentese. Bedeutend gebessert entlassen. Tod ausserhalb der Anstalt, 2¾ Jahre nach Entstehung des Pneumothorax.*

Aufnahme ins Hospital am 4. Mai 1866. Der Kranke, der seit längerer Zeit an Husten litt, war vor etwa 5 Monaten mit Stechen auf der linken Seite, Athemnoth und heftigem Fieber erkrankt. Er war etwa 8 Wochen bettlägerig gewesen und hatte während dieser Zeit zweimal Hämoptoë gehabt. Seit 6—7 Wochen fühlt er Schwappen von Flüssigkeit in seiner Brusthöhle und Engigkeit bei starken Bewegungen. — Bei dem ziemlich gut genährten Patienten bestehen die Zeichen eines linksseitigen Hydropneumothorax (wenig Luft und sehr viel Flüssigkeit) mit starker Ausweitung der linken Thoraxhälfte und Verdrängung des Herzens nach rechts. Lungenspitzen nicht nachweisbar verändert. Am 25. Mai wurden durch die Punction 2200 Ccm. einer

grüngelben opalescirenden Flüssigkeit, die ein specifisches Gewicht von 1024 besass und beim Kochen nahezu gänzlich gerann, entleert. Darnach fühlte sich der Kranke sehr erleichtert; er konnte wieder auf der rechten Seite liegen. Das Succussionsgeräusch war verschwunden, das Herz nach links herübergerückt. Sowohl vor als nach der Operation war die Temperatur stets normal; Puls etwas frequent. Bei der Entlassung fühlte sich der Kranke völlig wohl; das Exsudat stand vorne an der 5. Rippe, hinten in der Höhe des 9. Brustwirbels. — Der Kranke starb ausserhalb am 14. November 1868 an der „Brustwassersucht."

XVII. Julius Schm., 28 J. alt, Kaufmann. *Pneumonia chronica ulcerosa. Hydropneumothorax lat. sin. (ambulans). Thoracocentese. In gutem Zustand etwa 3½ Monate nach Entstehung des Pneumothorax entlassen. Weiterer Verlauf unbekannt.*

Der Kranke, der sich zuerst am 14. Juli 1868 in der Ambulanz der medicinischen Klinik vorstellte, litt seit 1½ Jahren an Husten mit schleimig-eitrigem, zuweilen blutigem Auswurf. Leichtere Fieberbewegungen wurden zuweilen bemerkt. Abmagerung ist nicht eingetreten, dagegen haben die Kräfte abgenommen. Anfangs Mai (vor 8—10 Wochen), als sich Patient in Folge einer Luftveränderung sehr wohl fühlte, trat ein heftiger Hustenanfall und grosse Engigkeit auf; seit jener Zeit besteht Kurzathmigkeit; seit etwa 6 Wochen bemerkt er die Bewegung von Flüssigkeit in der linken Brust und kann nur auf der linken Seite liegen. — Appetit, Stuhlgang ist geregelt. Allgemeinbefinden ungestört. Der Status praesens (14. Juli 1868) ergab bei dem gut genährten Kranken die Zeichen eines linksseitigen Hydropneumothorax mit starker Ausdehnung der Brust und Verdrängung des Herzens nach rechts. Das Niveau der Flüssigkeit stand bei aufrechter Haltung vorne an der 4. Rippe. Auf der ganzen linken Seite kein Athmungsgeräusch. Succussionsgeräusch auf die Entfernung wahrnehmbar. Ueber der rechten Lungenspitze Dämpfung und katarrhalisches Athmen. Leber vergrössert, gegen Druck empfindlich. — Als sich der Kranke am 31. Juli wieder vorstellte, hatte sich der Zustand in keiner Weise geändert. — Erst am 4. Aug. trat der Kranke ins Hospital ein. Es wurden durch die Thoracocentese 1400 Ccm. einer grünlichen Flüssigkeit entleert. Darnach fühlte sich der Kranke sehr erleichtert und konnte wieder auf der rechten Seite liegen; das Herz war mehr nach links herübergerückt; bei seiner Entlassung, die der Patient am 11. August verlangte, fühlte er sich völlig wohl; Succussionsgeräusch war noch sehr deutlich; die obere Grenze der Flüssigkeitsdämpfung stand bei aufrechter Haltung vorne an der 5. Rippe. Während des 8tägigen Spitalaufenthaltes war die Temperatur stets normal; die Pulsfrequenz schwankte zwischen 80 und 90. — Was weiterhin aus dem Kranken geworden, vermag ich trotz mannigfacher Nachfragen nicht anzugeben.

XVIII. Abraham L., 20 Jahre alt, Taglöhner. *Pneumonia chronica. Hydropneumothorax lat. sin. 4 Monate nach Entstehung des Pneumothorax stationärer Zustand. Tod ausserhalb der Anstalt „an einem Lungenleiden", nahezu 2 Jahre nach Auftreten des Pneumothorax.*

Anamnese: Seit etwa $^3/_4$ Jahren besteht Husten, der in letzter Zeit exacerbirte. 10 Wochen vor dem Eintritt ins Hospital trat mit einem Male Dyspnoe, Stechen auf der linken Seite der Brust und stärkerer Husten auf. Es gesellten sich bald Fiebererscheinungen hinzu, und der Kranke lag damals 5 Wochen zu Bette. Nachher fühlte er sich wieder ziemlich wohl; nur hustete er etwas mehr; in den letzten Wochen bemerkt er bei raschen Körperbewegungen Plätschern von Flüssigkeit in der linken Seite der Brust. Nur bei rascherem Gehen tritt das Gefühl von Beklemmung auf. Appetit ist gut, Stuhlgang in Ordnung; Kräfte und Ernährung haben erst in letzter Zeit etwas abgenommen. 14 Tage vor dem Eintritt ins Hospital stellte er sich zur Musterung und wurde bei dieser Gelegenheit darauf aufmerksam gemacht, dass sein Herz auf der rechten Seite liege.

Beim Eintritt ins Hospital (15. Juni 1869) bestanden die unzweideutigen Zeichen eines linksseitigen Hydropneumothorax, der die Brustwand stark ausgedehnt und das Herz bis zur rechten Mammillarlinie verdrängt hatte. Bei aufrechter Haltung begann die Flüssigkeitsdämpfung vorne an der 5., hinten an der 8. Rippe. — Ueber der rechten Lungenspitze verschärftes Vesiculärathmen mit gedehnter Exspiration. Während der nächsten 6 Wochen, die der Kranke beobachtet werden konnte, blieb der Zustand völlig stationär. Der Erguss stieg nicht nachweisbar. Husten und Answurf fehlten fast völlig. Appetit war gut; es bestanden keinerlei subjective Beschwerden. Temperatur normal, Pulsfrequenz kaum gesteigert (60—80). — Der Kranke starb ausserhalb, am 5. März 1871, „an einem Lungenleiden", 1 Jahr 11 Monate nach Auftreten des Pneumothorax.

XIX. Clara Sch., 19 J. alt. *Pneumonia chronica. Hydro- (Pyo?) Pneumothorax lat. dextri. 4 Monate nach Entstehung des Pneumothorax in gutem Zustande entlassen. Tod ausserhalb des Hospitals „an Lungentuberculose (Pneumonia chronica tuberculosa)", 7 Monate nach Entstehung des Pneumothorax.*

Die Kranke war vom 4. Febr. 1874 bis 20. Mai 1874 im Hospitale. Die Anamnese ergab, dass seit etwa einem Jahre Husten mit zuweilen blutig tingirten Sputis bestand. Seit etwa 5 Wochen Verschlechterung des Appetits. Fiebererscheinungen, Nachtschweisse, Diarrhoen waren nie vorhanden gewesen. In der dem Eintritt ins Hospital vorhergehenden Nacht traten plötzlich heftige Schmerzen in der rechten Seite der Brust, sowie starke Dyspnoe auf, verbunden mit Frost. Der Status praesens (4. Febr. 1874) ergab bei der kaum abgemagerten Kranken sehr hohe Temperatur (39,6), hohe Pulsfrequenz (140) und permanente rechte Seitenlage; ausserdem rechtsseitigen Pneumothorax mit starker Dislocation des Herzens und der Leber. Ueber der linken Lungenspitze leichte Dämpfung (?) und Katarrh. Der weitere Verlauf gestaltete sich in folgender Weise. Die Temperatur blieb nur 4 Wochen lang mässig febril, die Morgentemperaturen wurden bereits nach 14 Tagen normal. Der Puls, der in den ersten 8 Tagen immer über 120 gewesen war, blieb auch nach der Entfieberung über 100. Die anfangs sehr frequente Respiration (30 bis 40) wurde nach einigen Wochen normal. Dyspnoe und Schmerzen

schwanden völlig. Der sehr bald durch Dämpfung und Succussionsgeräusch sich verrathende Erguss stieg nicht höher, als vorne bis zur 5. Rippe, hinten bis zum 8. Intercostalraum (bei aufrechter Haltung). Husten und Auswurf waren sehr mässig; der Befund am Hydropneumothorax, sowie an der linken Lungenspitze blieb bis zum Austritt unverändert. Aussehen, Kräftezustand, subjectives Befinden waren bei der Entlassung der Kranken (20. Mai 1874) völlig zufriedenstellend. — Die Patientin starb ausserhalb des Hospitals an Lungentuberculose am 26. Aug. 1874, überlebte somit die Entstehung des Pneumothorax um 7 Monate.

XX. Heinrich Schw., 29 J. alt, Bierbrauer. *Pneumonia chronica. Pyopneumothorax lat. sin. Aspiratorische Punction der Flüssigkeit mit nachträglicher Eingiessung von Salicyllösung. Guter Zustand bei der Entlassung. Tod ausserhalb des Hospitals, 10 Monate nach Entstehung des Pneumothorax.*

Der Kranke befand sich vom 2.—14. December 1880 im Hospital. Anamnese: Seit etwa einem Jahre besteht Husten, der aber den Kranken nicht wesentlich belästigte. Er hielt sich vielmehr für gesund bis zum Juli 1880. Da erkrankte er plötzlich in der Nacht mit Schmerzen in der linken Seite der Brust, stärkerem Husten und Auswurf, Athemnoth und Fieber. Er lag 10 Wochen zu Bett, stand dann auf und fing allmählich wieder an zu arbeiten, ohne sich indessen wohl zu fühlen. Im Gegentheil nahmen Husten und Auswurf zu und es stellten sich wieder stärkere Athembeschwerden ein. Seit 6 Wochen bemerkt Patient beim Laufen ein Plätschern in der linken Seite der Brust. Schlaf ist gut, Appetit schlecht; seit Juli ist Abmagerung eingetreten; in der letzten Zeit hier und da Nachtschweisse. Status praesens: Mässige Abmagerung. In der linken Pleurahöhle befindet sich Luft und sehr viel Flüssigkeit. (Beginn der Dämpfung in aufrechter Haltung vorne an der 3., hinten an der 6. Rippe; das Herz ist stark nach rechts verdrängt; lautes, auf 2 Meter Entfernung hörbares Succussionsgeräusch etc.). Ueber der rechten Lungenspitze Zeichen des Katarrhs und leichte Dämpfung.

Vom 2.—7. Dec. war die Temperatur völlig normal; Puls 70 bis 90. Es bestand ziemlich viel Husten mit spärlichem, meist schleimigem, einmal leicht blutigem Auswurf. — Am 7. Dec. wurden mittelst des Dieulafoy'schen Apparates 2500 Ccm. eitriger, nicht übelriechender Flüssigkeit entleert, darnach 800 Ccm. $^1/_5$ proc. Salicyllösung eingegossen (Einstich im 7. Intercostalraum in der mittleren Axillarlinie). Am folgenden Tage hatte sich in der Umgebung der Stichöffnung Hautemphysem entwickelt. Der laute, nicht tympanitische Schall des Pneumothorax reichte bei aufrechter Haltung vorne zur 6., hinten zur 12. Rippe; die Lage des Herzens war, wie vor der Operation (rechte Grenze der Herzdämpfung etwa in der rechten Parasternallinie); Succussionsgeräusch weniger deutlich als zuvor; LHU metallisches Athmen. Das Hautemphysem breitete sich noch weiter aus, so dass es am nächsten Tage nach oben bis an den Unterkiefer, nach unten bis ans Becken, nach rechts bis zur Mittellinie sich erstreckte. — Am 14. Dec. wurde Patient auf sein dringendes Verlangen entlassen. Das Hautemphysem hatte sich zum grössten Theile zurückgebildet; der Erguss war nicht nachweisbar angestiegen, die Zeichen des

Pneumothorax unverändert. In den ersten drei Tagen nach der Operation bestand kein, vom 9.—12. dagegen leichtes Abendfieber (bis zu 38,8). Puls 70—90.

Ueber die weiteren Schicksale des Kranken entnehme ich einem Briefe der Wittwe (vom 28. Mai 1881), dass sich Schw. bis zum Monat Februar wohl befand; alsdann verschlimmerte sich der Zustand. Die Operationswunde brach wiederum auf und entleerte sehr viel Eiter bis zum Tode, der am 15. Mai 1881, 10 Monate nach Auftreten des Pneumothorax, erfolgte.

Fasst man die Fälle XVI—XX zusammen, so unterscheiden sie sich von den Beobachtungen XI—XV dadurch, dass ein Verschwinden des Pneumothorax nicht beobachtet wurde, dass vielmehr die Kranken trotz der fortbestehenden Zeichen des Hydro- oder Pyopneumothorax in gutem Wohlbefinden das Hospital verliessen und relativ lange Zeit (7 Monate, 10 Monate, 2 und 2³/₄ Jahre) am Leben blieben. Andererseits bestehen aber doch zwischen den früher erörterten und den Fällen XVI—XX mannigfache Analogien. Auch in letzteren entwickelte sich der Pneumothorax auf der Basis von Phthisen, die durch ihren chronischen Verlauf, ihre langsame Ausbreitung und die geringe Beeinträchtigung des Allgemeinbefindens von vornherein eine relativ günstige Prognose boten. Die Erkrankung der Lunge war sehr wenig vorgeschritten. Liess sich auch über den Zustand der auf Seite des Pneumothorax gelegenen Lunge kein sicheres Urtheil gewinnen, da die Kranken alle erst mit dem Pneumothorax in Beobachtung traten, so waren doch die Veränderungen der anderen Lunge sehr geringfügige (4 mal Zeichen des Katarrhs, einmal völlig normaler Befund). Der Ernährungs- und Kräftezustand, das Allgemeinbefinden waren vor Eintritt des Pneumothorax kaum alterirt, einige Male so ungestört (XVI und XX), dass die Patienten ihr ganzes Kranksein von jenem Zeitpunkte her datirten, in dem der Pneumothorax entstand. Trotzdem wird man kein Bedenken tragen, auch in diesen zwei Fällen chronische ulcerirende Pneumonie als ätiologisches Moment des Pneumothorax anzusprechen. In Fall XX liess sich eine Spitzenaffection der anderen Lunge nachweisen und es bestand, wenn auch unerhebliche, Hämoptoë; gegen die Annahme eines primären Empyems, das in die Bronchien perforirt und Pneumothorax erzeugt hätte, spricht der Mangel der einen solchen Vorgang verrathenden Expectoration. In Fall XVI war zwar die andere Lunge nicht nachweisbar verändert; aber es hatte doch bereits längere Zeit vor Eintritt der heftigen, fieberhaften Krankheit Husten bestanden und der Patient war hochgradig hereditär belastet (beide Eltern und zwei Geschwister waren an Phthise verstorben); überdies

war das Exsudat ein serös-fibrinöses, was sich mit der Annahme einer primären Pleuritis mit Perforation in die Lunge und consecutivem Pneumothorax nur schwer vereinigen lässt. — Die Erscheinungen bei Entstehung des Pneumothorax waren in allen 5 Fällen die einer plötzlich einsetzenden hoch fieberhaften entzündlichen Brustaffection, so dass man, wenn man nur die Anamnese ins Auge fasste, glauben konnte, es habe sich um eine schwere Pneumonie oder eine einfache Pleuritis gehandelt. Die Kranken waren dann ausnahmslos in den ersten Wochen oder Monaten bettlägerig gewesen. Genaue Angaben über die Dauer und Höhe des Fiebers lassen sich nur in Fall XIX machen (anfangs hohes, dann mässiges Fieber von vierwöchiger Dauer); in den übrigen 4 Fällen war beim Eintritt der Kranken das der secundären Pleuritis zukommende Fieber längst verschwunden; so viel sich den Aussagen der Kranken entnehmen liess, hatte es aber in keinem Falle länger als 4—5 Wochen gedauert. In allen Fällen entwickelte sich ein pleuritisches Exsudat, einmal (XIX) im Hospital; in den übrigen 4 Fällen brachten die Kranken grosse Exsudate mit herein. Uebereinstimmend hatten sie seit 6—8 Wochen Plätschern oder Schwappen von Flüssigkeit in ihrer Brust gehört und gefühlt. Die Qualität des Exsudates wurde in 3 Fällen durch die Punction festgestellt; zweimal (XVI und XVII) handelte es sich um sero-fibrinöse, einmal (XX) um eitrige Flüssigkeit. In allen Fällen blieb der Erguss, nachdem er eine gewisse Höhe erreicht hatte, stationär; von diesem Zeitpunkte an liess sich weder ein Steigen des Exsudates, noch eine weitergehende Resorption der Luft constatiren. — Besonders interessant sind die Fälle dadurch, dass die Kranken, nachdem sie den ersten Choc des Pneumothorax und der meist sehr intensiven Pleuritis überstanden hatten, sich rasch erholten, herumgingen, leichtere Arbeiten verrichteten und sich subjectiv völlig wohl fühlten. Das Fieber schwand, der Appetit wurde gut, die Ernährung hob sich. Dyspnoe trat nur bei stärkeren Körperbewegungen auf. Diese Fälle gehören somit gleichfalls in die Gruppe des ambulanten Hydro- oder Pyopneumothorax; das dem letzteren entsprechende Krankheitsbild wird namentlich durch jenen Kranken (XVIII) in drastischer Weise illustrirt, der bei der Musterung darauf aufmerksam gemacht wurde, dass sein Herz auf der rechten Seite liege. Auch jenen Bierbrauer (XX) hatte sein Pyopneumothorax nicht daran gehindert, schwere Fässer zu schieben. Der letzterwähnte Fall ist auch insofern belehrend, als trotz des in der Pleurahöhle vorhandenen Eiters weder Fieber bestand, noch das Allgemeinbefinden, die Ernährung u. s. w. irgendwie alterirt waren. Der

günstige Einfluss eines operativen Eingriffs (Punction der Flüssigkeit) geht in den Fällen XVI und XVII aus den Krankengeschichten ohne Weiteres hervor. Die Dyspnoe, so weit solche vorhanden war, wurde geringer und die Kranken konnten wieder auf der gesunden Seite liegen. Eine Regeneration des Ergusses nach der Operation war während des allerdings kurzen Spitalaufenthaltes nicht nachzuweisen. — Ein derartig günstiger Zustand dauerte bei den Kranken bis zur Entlassung aus dem Hospitale an, welche meist 4—5 Monate nach Entstehung des Pneumothorax erfolgte. — Wie sich nach dem Austritte im einzelnen Falle der Verlauf gestaltete, darüber kann ich leider nur sehr mangelhaft berichten. Ueber einen Kranken konnte ich gar nichts in Erfahrung bringen (XVII); möglich, dass er noch unter den Lebenden weilt. Von Fall XX steht fest, dass das Empyem sich wieder erzeugte und an Stelle der früheren Punction nach aussen durchbrach. Die Thoraxfistel bestand dann bis zum Tode des Kranken. Von Fall XVI, XVIII und XIX liess sich nur feststellen, dass der letale Ausgang 2³/₄, 2 Jahre, und 7 Monate nach Auftreten des Pneumothorax erfolgte. Ob aber während des langen zwischen dem Austritt aus dem Hospital und dem Tode liegenden Zeitraumes der Hydropneumothorax völlig stationär blieb, oder ob vielmehr durch Anwachsen des Exsudates eine relative, oder gar nach Resorption des letzteren eine völlige Heilung des Pneumothorax eintrat, in wie weit ferner der schliessliche ungünstige Ausgang durch Menge oder Qualität (eitrige Umwandlung) des Exsudates, wie weit durch Fortschreiten des phthisischen Processes herbeigeführt wurde, muss dahingestellt bleiben.

Angesichts des relativ günstigen Verlaufes, den der bei Phthise aufgetretene Pneumothorax, sowie die Phthise selbst nicht so gar selten (in 10 von 46 Fällen, also in etwa 22 Proc.) nahm, kann die Frage aufgeworfen werden, ob nicht der Pneumothorax einen günstigen Einfluss auf den Verlauf der demselben zu Grunde liegenden Phthise auszuüben im Stande sei. Eine derartige heilsame Wirkung auf die Grundkrankheit, insbesondere auf Fieber, Husten und Expectoration wurde dem Pneumothorax in der That für einzelne Fälle von manchen Autoren zugeschrieben, so von Stokes[1]), Naumann[2]), Wintrich[3]), Pollock[4]), Hughes

1) Die Brustkrankheiten u. s. w. Uebersetzt von Gerhard von dem Busch. Bremen 1838. S. 815.

2) Beobachtungen über Pneumothorax. Deutsche Klinik. 1854. Nr. 26 u. 27.

3) l. c. S. 358 u. 361.

4) The elements of prognosis in consumption. London 1865. Abschnitt Pneumothorax. S. 329.

(l. c.) und Anderen. In neuerer Zeit hat Czernicki[1]) die gleiche Meinung, dass die Entwicklung der Tuberculose durch Pneumothorax mit nachfolgendem Ergusse gehemmt werden könne, mit der Geschichte zweier Kranker belegt, die beide „in der dritten Periode der Krankheit in extremis" sich befanden und dann Pneumothorax mit nachfolgendem Ergusse acquirirten; darnach besserte sich das Allgemeinbefinden, das Fieber schwand, der Appetit hob sich und der profuse eitrige Auswurf ermässigte sich, so dass der eine Kranke erst nach 3 Monaten an einer Pleuritis der anderen Seite starb, der zweite Kranke ein Jahr nach Entstehung des Pneumothorax noch am Leben war. In beiden Fällen war übrigens die andere Lunge nur in sehr geringem Grade afficirt. Den Grund zu dieser Besserung erblicken die genannten Schriftsteller in einer localen Anämie der erkrankten Lunge, durch welche die übermässige Secretion der Bronchialschleimhaut und Cavernen beschränkt und die Vernarbung der letzteren herbeigeführt werde. — Wenn wir nun in unseren Fällen den Verlauf der Phthise nach Entstehung des Pneumothorax genauer analysiren, so kann natürlich in jenen Fällen, in denen es nach Eintritt des Pneumothorax noch rascher als zuvor mit dem Kranken abwärts ging und der Tod in den ersten Tagen und Wochen, oder auch erst nach 2—3 Monaten eintrat, von einem Stillstand der Phthise in Folge des Pneumothorax nicht die Rede sein. Es liessen auch in diesen Fällen die anatomischen Veränderungen der Lungen, in manchen ausserdem die klinische Beobachtung keinen Zweifel darüber, dass die Phthise ungeachtet des Pneumothorax fortschritt und zwar nicht nur auf der anderen Lunge, sondern auch auf Seite des Pneumothorax. — Es könnten somit höchstens die ausführlicher mitgetheilten 10 Beobachtungen (XI—XX) zur Stütze jener Anschauungen herbeigezogen werden. Es ist völlig zutreffend, dass in der Mehrzahl dieser Fälle die Phthise nach Auftreten des Pneumothorax längere Zeit einen günstigen Verlauf nahm. Der Stillstand des Processes documentirte sich — nach Ablauf des durch die Pleuritis bedingten Fiebers — durch den fieberlosen Zustand, die geringe Pulsfrequenz, den guten Kräfte- und Ernährungszustand, das vortreffliche Allgemeinbefinden der Kranken, den Mangel stärkeren Hustens und reichlicher Expectoration, sowie endlich die Stabilität des physikalischen Befundes über der anderen Lunge. In einem der im Hospital verstorbenen Fälle (XI) wurden

1) Des effets du pneumothorax et de l'épanchement consécutif chez les phthisiques. Gazette hebdomad. 1872. No. 29.

auch bei der Section nur geringgradige Veränderungen in beiden Lungenspitzen erkannt. — Da indessen in all diesen Fällen, so weit überhaupt die anamnestischen Daten Aufschluss ergaben, die Phthise bereits vor Entstehung des Pneumothorax einen im Ganzen gutartigen Charakter gezeigt hatte, so halte ich mich nach unseren eigenen Erfahrungen nur zu dem Ausspruche berechtigt, dass in manchen Fällen der Pneumothorax den Verlauf der Phthise keinesfalls ungünstig beeinflusst, dass dieselbe vielmehr auch nach Entstehung des Pneumothorax in ihrer Entwicklung nur langsam fortschreiten, oder stationär bleiben kann. Die Exacerbation der Lungenaffection, die, wie sich bei der Aetiologie des Pneumothorax ergab, dem letzteren fast ausnahmslos vorangeht, ist dann von kurzer Dauer. Aber bei den im Ganzen chronisch verlaufenden Phthisen kommen bekanntlich häufig genug Nachschübe zur Beobachtung, die auch ohne Pneumothorax stille stehen oder sich theilweise zurückbilden. Beobachtungen, wie die von Czernicki u. A. mitgetheilten, in denen eine Phthise mit ausgesprochen ungünstigem Charakter denselben nach Entstehung des Pneumothorax in günstigem Sinne modificirt hätte, konnte ich bisher nicht anstellen, und es scheinen mir derartige Fälle ein so ausnahmsweises Vorkommniss zu sein, dass ich den von gewisser Seite gemachten Vorschlag, die Lungenschwindsucht durch künstlich erzeugten Pneumothorax zu heilen, nur der Curiosität halber erwähnen will.

Prognose. Die Prognose des im Verlaufe der Lungenschwindsucht auftretenden Pneumothorax ergibt sich zur Genüge aus den im vorigen Abschnitt über dessen Dauer, Verlauf und Ausgänge gemachten Mittheilungen. In der Mehrzahl der Fälle tritt der Tod in den ersten Tagen, Wochen oder Monaten ein. In anderen Fällen bleibt das Leben Monate, selbst Jahre erhalten. Heilung des Pneumothorax in dem Sinne, dass die Luft verschwindet und durch flüssiges Exsudat ersetzt wird (relative Heilung), ist häufig; selten dagegen wird eine absolute Heilung beobachtet, wenn das an Stelle der Luft getretene flüssige Exsudat verschwindet, oder ohne Hinzutreten eines solchen die Luft resorbirt wird.[1]) Zu dieser völligen Heilung ist ein definitiver organischer Verschluss der Perforationsstelle die unerlässliche Vorbedingung; andererseits lehren uns aber eigene und fremde Beobachtungen, dass trotz dauernder Heilung der Fistel die Luft lange Zeit in der Pleurahöhle verweilen kann, ohne

1) s. die Anmerkung S. 155.

resorbirt zu werden. Heilung der Fistel ist also mit Heilung des Pneumothorax nicht zu identificiren. — Im einzelnen Falle hängt die Prognose vor Allem vom Charakter der zu Grunde liegenden Phthise, der Ausdehnung der durch dieselbe bereits gesetzten Lungenveränderung, sowie dem Kräftezustand der Kranken ab. Je acuter der Verlauf der Phthise, je vorgeschrittener der Zerstörungsprocess in den Lungen, je mehr die Kranken bereits in ihren Kräften und ihrer Ernährung herabgekommen, desto sicherer steht ein baldiger tödtlicher Ausgang bevor. — Relativ günstig ist dagegen die Prognose, wenn sich der Pneumothorax bei kräftigen Menschen im Verlaufe einer chronischen Lungenaffection entwickelt, die erst geringe Ausdehnung erlangt hat. Wohl kann auch in solchem Falle der Tod schon in der ersten Stunde erfolgen, doch ist dies nach unseren Erfahrungen höchst selten der Fall. Die Grösse der unmittelbaren Gefahr richtet sich nach dem Zustande der einen Lunge, deren Function das Leben des Kranken erhält. Im Allgemeinen ist daher baldiger Tod seltener, wenn die andere Lunge wenig verändert ist. Dass aber auch unter solchen Umständen der Tod frühzeitig eintreten kann, wurde oben (S. 146) erwähnt. — Ob zwischen rechts- und linksseitigem Pneumothorax ein Unterschied in Bezug auf die Grösse der unmittelbaren Gefahr besteht, wage ich nach dem vorliegenden Materiale nicht zu entscheiden. A priori ist es nicht unwahrscheinlich, dass rechtsseitige Erkrankung gefährlicher ist, weil die rechte Lunge grösser ist, als die linke, somit dem Kranken weniger functionstüchtiges Lungengewebe verbleibt, wenn die rechte, als wenn die linke Lunge ausser Thätigkeit tritt; andererseits erscheint aber die Dislocation des Herzens und der grossen Gefässstämme bei linksseitiger Affection bedeutender, als bei rechtsseitiger. Ich möchte darum auf die Thatsache, dass unter unseren 10 günstig verlaufenen Fällen 8 die linke Seite betrafen, um so weniger besonderes Gewicht legen, als ja linksseitiger Pneumothorax überhaupt etwa doppelt so oft vorkommt, wie rechtsseitiger, und andererseits unter den Fällen, bei denen der Tod sehr frühzeitig eintrat, ein Ueberwiegen der rechtsseitigen Erkrankung keineswegs zu constatiren ist. Es ist eben sehr schwer, eine Reihe von links- und rechtsseitigen Erkrankungen mit einander zu vergleichen, in denen alle übrigen, die Prognose bestimmenden Factoren — Kräftezustand, Charakter der Phthise, Zustand der einen für die Athmung übrig bleibenden Lunge — auch nur annähernd dieselben sind.

Im ersten Momente wird man nur selten sagen können, ob der Kranke die nächsten Tage erlebt; aber auch die hochgradigste Dys-

pnoe, enorme Pulsfrequenz, in Verbindung mit Collapserscheinungen schliessen die Möglichkeit nicht aus, dass die stürmischen Erscheinungen vorübergehen und der Kranke sich erholt. Tiefes Sinken der Temperatur nach Eintritt der Katastrophe ist ein ungünstiges Zeichen; ein nur mässiger Abfall derselben hat keine schlimme Bedeutung. Im weiteren Verlaufe ist es, nach unseren Fällen zu urtheilen, ganz erwünscht, wenn rasch, schon nach wenigen Stunden, die Temperatur ansteigt, und die Zeichen einer acut entzündlichen Brustaffection sich entwickeln. Die Höhe des Fiebers, die Raschheit, mit der es einsetzt, scheint nicht nur für die Intensität der Pleuritis, sondern auch die Kräfte, welche dem Kranken zur Verfügung stehen, einen guten Maassstab zu bieten. Wird dann nach 2—4 Wochen der Kranke fieberlos, so darf man einen relativ günstigen Verlauf erwarten, zumal wenn das Exsudat mehr und mehr die Luft verdrängt; aber auch, wenn dasselbe nach einem gewissen Zeitraume stationär bleibt, kann sich das Bild des ambulanten Hydropneumothorax entwickeln. — Die Qualität des Exsudates wird gleichfalls für die Prognose in Betracht kommen. In dieser Hinsicht ist der Nachweis, dass nach Pneumothorax ausserordentlich häufig sero-fibrinöse Exsudate vorkommen, von gewisser Bedeutung. Indessen kann auch bei ächtem Pyopneumothorax, wie unser Fall XX lehrt, der Verlauf ein relativ günstiger sein.

Therapie. In diesem letzten Abschnitte werde ich mit Uebergehung der bekannten Palliativmittel, unter denen in erster Linie die Narcotica, demnächst die locale Anwendung der Kälte auf die erkrankte Seite der Brust, bei starken Collapserscheinungen die Analeptica zu erwähnen wären, die operative Behandlung des Pneumothorax besprechen. Ich werde mich dabei nicht auf die Erörterung der Eingriffe beschränken, die bei den Kranken unserer Beobachtung thatsächlich stattgefunden haben, sondern vielmehr versuchen, die mannigfachen Gesichtspunkte, die sich im Verlauf unserer Untersuchungen in Bezug auf Aetiologie, pathologische Anatomie, Verlauf und Prognose des Pneumothorax der Phthisiker ergeben haben, für eine rationelle operative Behandlung desselben zu verwerthen. Es ist bisher im Grossen und Ganzen die operative Therapie des Pneumothorax und Hydro- oder Pyopneumothorax bei Phthise ziemlich stiefmütterlich behandelt worden. Ich glaube, den Grund davon wohl darin erblicken zu dürfen, dass man einerseits alle Fälle von Pneumothorax bei Lungenphthise für nahezu gleich ungünstig erachtete, schon deshalb, weil man die consecutive eitrige Pleuritis (den Pyopneumothorax) für etwas Selbstverständliches hielt, dass

man andererseits für die Behandlung dieses vermeintlichen Pyopneumothorax dieselben Regeln, wie für den Pyopneumothorax und das Empyem überhaupt aufstellte. Ich halte einen Fortschritt in der operativen Behandlung des Pneumothorax und seiner Folgezustände nur dann für möglich, wenn man das Material, an dem die verschiedenen Operationsmethoden in Bezug auf ihren Erfolg systematisch zu prüfen sind, auf solche Fälle beschränkt, deren Prognose von vornherein keine absolut ungünstige ist. Die grosse Mehrzahl der Fälle von Pneumothorax bei Phthise bietet unter allen Umständen eine schlechte Prognose. Diese Fälle muss man bei Seite lassen, um sich über den Werth dieses oder jenes Verfahrens ein richtiges Urtheil zu bilden. Dazu muss man sich an jene Minderzahl von Kranken halten, bei denen man, gestützt auf die eingehend erörterten Kriterien, zu einer relativ günstigen Prognose berechtigt ist. Innerhalb dieses von vornherein eingeengten Gebietes scheint mir die Aussicht, durch systematische Prüfung der verschiedenen Operationsmethoden zu bestimmten Indicationen und relativ guten Heilresultaten zu gelangen, um so günstiger, als durch die Ergebnisse unserer Studien, namentlich soweit sie sich auf das Verhalten der Perforationsöffnung, die secundäre Pleuritis, die verschiedenen Formen des Pneumothorax, seine verschiedenen Verlaufsweisen beziehen, eine neue Unterlage für die richtige Würdigung des Effectes gewonnen ist, den dieser oder jener Eingriff haben kann. — Der endgültige Entscheid muss selbstverständlich der Erfahrung am Krankenbette vorbehalten bleiben; diese Erfahrungen selbst sind aber bisher viel zu spärliche, und nicht immer nach den eben erörterten Grundsätzen gesammelte, als dass die ganze Frage der operativen Behandlung des Pneumothorax jetzt schon spruchreif wäre.

Bevor ich den Werth der verschiedenen beim Pneumothorax der Phthisiker in Anwendung gezogenen Operationsmethoden und die damit erzielten Resultate eingehender erörtere, wobei ich ausser unserer eigenen auch die in der Literatur zerstreute Casuistik verwerthe, möchte ich diejenigen Punkte recapituliren, welche sich als für einen operativen Eingriff praktisch wichtige ergeben haben:

1. Der Pneumothorax der Phthisiker ist in der übergrossen Mehrzahl der Fälle ein geschlossener Ventilpneumothorax mit positivem Drucke.

2. Ob der Verschluss der Perforationsstelle ein mechanischer oder organischer ist, lässt sich vor der Punction nicht feststellen. Die anatomische Untersuchung hat uns aber gelehrt, dass in der

grossen Mehrzahl der Fälle die Perforationsstelle selbst nach Wochen und Monaten noch offen getroffen wird (mechanisch geschlossener Ventilpneumothorax), dass aber in einer Minderzahl von Fällen schon nach wenigen Wochen, selbst Tagen ein organischer Verschluss erzielt sein kann (organisch geschlossener Ventilpneumothorax).

3. Das fast ausnahmslos sich entwickelnde Exsudat ist ausserordentlich häufig ein sero-fibrinöses. Bei Anwesenheit eines solchen scheint die Obliteration der Fistel leichter zu erfolgen, als bei eitrigem Ergusse.

4. Die Dislocation der Nachbarorgane, insbesondere des Mediastinum und Herzens, desgleichen die hochgradige Volumsverkleinerung der Lunge kommt auch ohne positiven Druck — wenn in der Pleurahöhle Atmosphärendruck herrscht — zu Stande.

5. In einer Reihe von Fällen, nach unseren Erfahrungen dann, wenn sich der Pneumothorax auf der Basis einer im Ganzen chronisch verlaufenden Phthise bei wenig vorgeschrittener, auf eine Seite beschränkter Lungenaffection entwickelt, und das Allgemeinbefinden und der Kräftezustand befriedigend ist, verläuft die primäre Lungenaffection nach Auftreten des Pneumothorax nicht ungünstiger als zuvor; sie schreitet nur langsam fort, oder bleibt stationär.

Die verschiedenen, beim Pneumothorax der Phthisiker und seinen Folgezuständen bisher angewandten Operationsmethoden sind: 1. Punction der Luft. 2. Punction der Luft mit Aspiration. 3. Punction der Flüssigkeit. 4. Aspiratorische Punction der Flüssigkeit (eventuell mit Einbringung verdünnter Salicyllösung). 5. Incision mit ihren verschiedenen Modificationen der Technik und Nachbehandlung.

1. Entleerung der Luft durch Punction hielt bereits Laënnec (l. c. S. 349) in einzelnen Fällen von einfachem Pneumothorax für indicirt. Sehr genaue Vorschriften für die Punction des Pneumothorax hat Schuh[1]) gegeben. Die Indication zur Entleerung der Luft erblickt er in hochgradiger Dyspnoe und starker Verdrängung der Organe aus ihrer Lage. Er empfiehlt, in der Axillarlinie im 6. oder 7. Intercostalraum einen feinen Troicart einzustechen, bei der Inspiration die Canüle zu schliessen, bei der Exspiration zu öffnen, und die Entleerung der Luft nur so lange fortzusetzen, als die Luft bei der Exspiration mit deutlichem Gezische ausströmt, dann

---

1) Einige Worte über den Pneumothorax in chirurgischer Beziehung. Archiv für physiolog. Heilkunde. 1842. S. 511.

die Canüle mit geschlossener Oeffnung zu entfernen. Heftiges Drängen, Pressen, Husten soll der Kranke während der Operation vermeiden, weil bei den darauf folgenden Inspirationen ein Wiedereröffnen der allenfalls geschlossenen Fistel zu befürchten wäre. Tritt Husten ein, so ist während desselben die Canüle zu verschliessen. Würde bei jeder Inspiration so viel Luft aus der Fistel in die Pleurahöhle nachströmen, als bei der Exspiration durch die Canüle entweicht, „so würde das immerwährende Gleichbleiben der durch den Plessimeter und das Stethoskop auffassbaren Zeichen hierüber Aufschluss geben. Unter solchen Verhältnissen wäre die Operation zu unterbrechen." Hughes (l. c.) hält die Operation nur bei hochgradiger Dyspnoe und drohender Suffocation für indicirt. In 7 unter den von ihm zusammengestellten 62 Fällen war die Paracentese gemacht; die Kranken starben 4 Stunden bis 16 Tage nach der Operation. In einer späteren Arbeit theilt Hughes[1]) in einer tabellarischen Zusammenstellung 2 Fälle von „*Pneumothorax with effusion*" bei Phthise mit, in denen die Paracentese grosse Erleichterung brachte. Der Tod erfolgte nach 2—3 Monaten an Tuberculose.

Wintrich (l. c. S. 361) schreibt der Operation nur palliative Wirkung zu, räth sie nur im höchsten Nothfalle vorzunehmen. Weiter als bis zum Eintritt des Gleichgewichtes soll man die Entleerung des Gases nicht treiben, weil sonst die irgendwie geschlossene Perforationsöffnung wieder aufbrechen könnte, „so dass gleich nach der Operation fast wieder eben so viel Gas oder noch mehr sich anhäuft, als vor der Punction angesammelt war." Bei noch offener Fistel empfiehlt er daher den Schnitt. Für die Zulässigkeit der Paracentese bei Indicatio vitalis hat sich auch Biermer (l. c. B. II. S. 152) wenigstens in Bezug auf den traumatischen Pneumothorax ausgesprochen. Falls — bei noch offener Lungenwunde — der Pneumothorax rasch zu seiner früheren Höhe anstiege, könnte man die Operation wiederholen, oder nach der Punction die Canüle liegen lassen, oder statt dessen die Incision versuchen. — Billroth[2]) hofft bei dem durch tuberculöse Perforation entstandenen Pneumothorax, der fast immer jauchigen oder eitrigen Erguss im Gefolge habe, allerdings nur von der Operation durch den Schnitt etwas; bei einfachem Pneumothorax dagegen mit gesunder Pleura und reinem serösen Ergusse ist bei drohender Erstickung ein Theil der Luft durch den Einstich

1) Hughes and Cock, On paracentesis thoracis. Guy's Hospital Reports. Second Series. Vol. II. 1844.

2) Pitha-Billroth's Handbuch der allgemeinen und speciellen Chirurgie. Bd. III. 2. Abth. Abschnitt Thoracocentese. Erlangen 1868.

auszulassen. Um den Eintritt der Luft von aussen zu verhüten, schlägt er entweder einen Troicart mit Ventilvorrichtung, oder die Vornahme der Operation unter Wasser, im Bade, vor. — Nach Leichtenstern (l. c. S. 968) ist die Punction der Luft mit einem capillären Troicart bei drohender Asphyxie angezeigt und so oft zu wiederholen, als sich der frühere Gasdruck durch Aspiration neuer Gase wiederherstellt und mit Erstickung droht. — Fräntzel (l. c. S. 556) empfiehlt den Eingriff nicht nur bei Indicatio vitalis, sondern auch ohne solche bei Pneumothorax mit starken Verdrängungserscheinungen; er macht die Punction in der Zeit vom 4.—8. Tage, zu welchem Zeitpunkte die Perforationsstelle in der Regel verlöthet sei. Durch die Operation würde nicht nur der Druck auf das Herz und die andere Lunge vermindert, sondern darnach auch der Rest des Gases leichter und rascher resorbirt. Er bedient sich seines Troicarts, dessen Seitenrohr mit einem Goldschlägerhäutchen armirt ist; das Ende des letzteren wird in Wasser eingesenkt. Ausser in einer Reihe bereits von Bärensprung[1]) beschriebener Fälle hat Fräntzel nach dieser Zeit noch in 8 Fällen „mit gutem Erfolge punctirt.“[2]) — In jüngster Zeit endlich hat Senator in seiner öfter citirten Arbeit sich eingehend mit der operativen Behandlung des Pneumothorax beschäftigt. Speciell in Bezug auf die Punction der Luft ist er der Meinung, dass dieselbe irgend einen erheblichen Nutzen nicht stiften könne.[3]) Er hat sie einige Male vorgenommen, ohne indessen darnach in den objectiven Symptomen, speciell in den Verdrängungserscheinungen, eine merkliche Veränderung nachweisen

---

1) Zur operativen Behandlung des Pneumothorax. Inaug.-Diss. Berlin 1873.

2) Auch Jaccoud (Traité de pathologie interne. 5. Aufl. Bd. II. Paris 1877) hält die Punction nicht nur bei Indicatio vitalis indicirt. Es kann auch beim perforativen Pneumothorax, „da es gewiss ist, dass in der Majorität der Fälle die Perforation sehr rasch sich schliesst (?), die Punction Heilung bewirken, wenn sie einige Tage nach dem Beginn der Erscheinungen vorgenommen wird.“ — Die Beobachtungen von Ferrari und Church (s. S. 116 u. 117), in denen die Punction sehr günstigen Erfolg hatte, beziehen sich nicht auf Pneumothorax bei Phthise. Church punctirte mit einem feinen Troicart unter antiseptischem Spray; er legte bei jeder Inspiration den Finger auf die Canüle und liess den Kranken husten. Alsbald wurde die Athmung leicht und das Herz kehrte nahezu an seine normale Stelle zurück. Grosse Erleichterung durch die Operation; Heilung nach ungefähr 3 Wochen ohne Fieber, ohne Pleuritis. Am Schlusse der Arbeit gibt Church an, dass die Aspiration wohl diesem Verfahren vorzuziehen sei.

3) Senator (l. c. S. 245) konnte bei Abfassung seiner Arbeit bereits die aus dem experimentellen Theile meiner Untersuchungen sich ergebenden Schlussfolgerungen benutzen; er hat dies zu meiner Freude gethan und auch meine Nomenclatur theilweise acceptirt.

zu können. Er benützt eine Hohlnadel, über deren Kopfende ein gut schliessender Gummischlauch gezogen ist, dessen anderes Ende unter einer flachen Schicht Salicyl- oder Carbolwasser mündet.

Erwägt man den Effect der einfachen Punction der Luft, so ist klar, dass sie irgend welchen Vortheil nur dann bringen kann, wenn der Druck des Gases in der Pleurahöhle den atmosphärischen übertrifft.[1] Ausserdem, und darin stimmen alle die genannten Autoren überein, kann ein mehr, als nur momentaner Erfolg nur in dem Falle eintreten, wenn die Fistel definitiv verschlossen ist. Die Operation kann also nur beim organisch geschlossenen Ventilpneumothorax etwas leisten. Wenn nun auch der Pneumothorax der Phthisiker fast immer ein Ventilpneumothorax mit positivem Druck ist, so haben unsere Untersuchungen andererseits gelehrt, dass der organische Verschluss der Fistel in der Mehrzahl der Fälle ausbleibt, oder wenigstens nur ausnahmsweise sehr frühe eintritt. Ich halte daher den Vorschlag Fräntzel's, auch ohne Indicatio vitalis am 4.—8. Tage zu operiren, um so weniger für gerechtfertigt, als er einerseits für seine Behauptung, dass die Perforation, wenn überhaupt, sich in der Regel nach 3—4 Tagen schliesse, den Beweis nicht erbracht hat, und andererseits die nach diesen Principien erzielten „guten therapeutischen Erfolge" aus der Dissertation von Bärensprung doch nicht in dem von Fräntzel behaupteten Umfange zu ersehen sind.[2]

---

1) Fräntzel sagt l. c. S. 556: „Wenn der Druck in der Pleurahöhle grösser ist, wie unter normalen Verhältnissen." Der Druck kann aber grösser sein, wie unter normalen Verhältnissen, und doch noch negativ, so dass bei der Punction kein Gas entweicht.

2) Die von Bärensprung mitgetheilten Fälle sind in Kürze die folgenden: Fall 1 (S. 14): Chronische Pneumonie, linksseitiger Pneumothorax. „Die Punction, die wegen hoher Dyspnoe vorgenommen wurde, ergab keinen Austritt von Luftblasen, auch bei Hustenstössen und tiefen Inspirationen keine Aspirationen des Goldschlägerhäutchens" (also muss die Canüle verstopft gewesen sein!). Weiterer Verlauf? Fall 2 (S. 16): Rechtsseitiger Pneumothorax auf der Basis einer käsigen Pneumonie. Am 19. Juli Punction. Es entleerten sich Gasblasen, namentlich bei der Exspiration. Subjective Erleichterung und Rücklagerung des Mediastinum nach rechts um 2,5 Cm., der Leberdämpfung nach oben um 2 Cm. Wegen rascher Wiederansammlung des Gases nach 7 Tagen zweite Punction. Tod am folgenden Tag. Die Obduction ergab am vorderen Umfang des rechten Oberlappens eine etwa fünfsilbergroschengrosse Oeffnung. — Fall 3 (S. 21): Doppelseitige käsige Pneumonie. Linksseitiger Pneumothorax. Punction am 1. Tage wegen hochgradiger Asphyxie; Erleichterung; Tod nach 24 Stunden. Fall 4 (S. 22): Rechtsseitiger Pneumothorax in Folge chronischer Pneumonie. Punction mit Entleerung einer nicht unbeträchtlichen Menge von Luftblasen. Erleichterung. Zwei Tage darnach

Aber auch wenn Erstickungsgefahr zu einem operativen Eingriff drängt, was gerade in den ersten Stunden und Tagen nach Entstehung des Pneumothorax der Fall ist, wird die Punction der Indicatio vitalis nicht zu entsprechen vermögen, da ja aus der um diese Zeit noch nicht geschlossenen Fistel Luft in die Pleurahöhle nachströmt, sobald in dieser der Druck durch die Operation erniedrigt und dadurch der mechanische Verschluss der Fistel aufgehoben wird. Der Vorschlag Leichtenstern's, die Punction so oft zu wiederholen, als aufs Neue Asphyxie droht, wird in solchen Fällen dahin führen, nach dem Rathe Wintrich's, Biermer's, Unverricht's entweder die Canüle liegen zu lassen, oder an Stelle der Punction den Schnitt zu machen.

Aber auch wenn die Perforation sich definitiv organisch verschlossen hat, darf man sich von der einfachen Punction keinen allzu grossen Vortheil versprechen, es entweicht dabei nur ein kleiner Theil der Luft; auch nach der Operation bleibt Atmosphärendruck in der ganzen Pleurahöhle bestehen, bei dem, wie des Oefteren ausgeführt wurde, die Dislocation des Herzens, Zwerchfelles etc. eine ausgiebige bleibt. Das geht auch aus einem Theil der von Bärensprung mitgetheilten Krankengeschichten, ferner aus den Angaben Senator's, endlich aus unseren eigenen Beobachtungen hervor. Die Punction der Luft wurde in 2 Fällen vorgenommen. In jenem schon öfter erwähnten Falle von linksseitigem Pneumothorax, der seit 8 Wochen bestand, ohne dass sich Exsudat entwickelt hätte, wurde die Punction im 6. Intercostalraum gemacht. Es entwich wenig Luft durch die Canüle. Nachlass der Dyspnoe. Stand der Herzdämpfung und des Zwerchfells, wie vor der Operation. Tod nach 4 Tagen. Bei der Section war von einer Perforationsöffnung nichts mehr zu sehen; pleuritisches Exsudat war nicht vorhanden. Die zweite Beobachtung bezieht sich auf den ausführlich mitgetheilten Fall XIV (s. S. 151). — Immerhin wird man der Operation bei organisch geschlossener Fistel nicht

---

waren die Verdrängungserscheinungen noch hochgradiger als vor der Operation. „Bei der Section fanden sich zahlreiche Perforationsöffnungen." (Wann starb der Kranke?) In dem 5. Fall, dem einzigen von „Heilung" (S. 25), handelte es sich um rechtsseitigen Pneumothorax, dessen Dauer sich nicht genau bestimmen liess. Am 7. Tag nach der Aufnahme Punction. Darnach war die Dislocation der Leber und des Herzens etwas geringer als zuvor. Vom 5. Tage ab normale Temperatur; nach 3 Wochen vollkommenes subjectives Wohlbefinden „und gegen Anfang des dritten Monats nach seiner Aufnahme konnte Patient entlassen werden". Ueber das Verschwinden der Zeichen des Pneumothorax, über eine etwaige Wiederausdehnung der Lunge, über das Verhalten des Exsudates etc. schweigt die Krankengeschichte.

jeden Nutzen absprechen dürfen; sie setzt den intrapleuralen Druck auf Atmosphärendruck herab und vermindert dadurch in etwas die Verdrängungserscheinungen. Dazu kommt, dass die auch von Fräntzel geäusserte Annahme vieles für sich hat, wonach die Herabsetzung des Druckes die nachträgliche Resorption des zurückbleibenden Gases erleichtert. Einen derartigen günstigen Einfluss übte vielleicht die Operation in unserem Fall XIV, in dem nach der Punction der Luft das flüssige Exsudat allmählich anstieg und die Luft verdrängte. Ich möchte darum, auch wenn bereits flüssiger Erguss vorhanden ist, die Entleerung der Luft nicht so absolut verwerfen, wie Senator, der in diesem Falle jeden operativen Eingriff nicht gegen die Luft, sondern gegen die Flüssigkeit, als das gefährlichere Moment, zu richten anräth. Bei grossem Exsudate allerdings wird die Entleerung der Flüssigkeit sowohl der Indicatio vitalis als curativen Zwecken am besten entsprechen. Handelt es sich aber um verhältnissmässig geringe Flüssigkeitsmengen, bleibt, wie so häufig, der Erguss nach Verlauf einiger Wochen stationär, ohne dass die Luft resorbirt wird, so würde ich es für einen grösseren Gewinn erachten, wenn ich die Luft aus der Pleurahöhle entfernen und den Hydropneumothorax in ein einfaches pleuritisches Exsudat verwandeln, als umgekehrt durch Entleerung der Flüssigkeit den einfachen Pneumothorax wieder herstellen könnte; zu letzterem würde ja doch wieder ein Exsudat hinzutreten. Die Erfahrung lehrt, dass die Luft in der Pleurahöhle nur selten und viel schwieriger resorbirt wird, als Flüssigkeit; ausserdem weist uns die Natur selbst auf die Entfernung des Gases hin; die Spontanheilung des Pneumothorax (bei Phthise) erfolgt ja fast nie in der Weise, dass die Luft einfach verschwindet, sondern fast immer auf dem Umwege, dass sie durch flüssiges Exsudat mehr und mehr verdrängt wird. Eine operative Entleerung der Flüssigkeit ohne gleichzeitige Entfernung der Luft führt aber von diesem Wege der Naturheilung ab.[1]) — In Bezug auf die Operationsmethode scheint

---

1) Bereits Griesinger hat den Gedanken ausgesprochen, dass Flüssigkeiten von der Pleura leichter und schneller resorbirt werden als Luft, und dass es daher gerechtfertigt sei, den Pneumothorax in einen Hydrothorax umzuwandeln (Billroth l. c. S. 161). Billroth (ebenda) führte diesen Gedanken in 2 Fällen von Pneumothorax (einmal durch Ruptur einer kaum emphysematösen Lunge, das andere Mal nach Rippenfractur entstanden) bei drohender Erstickung praktisch aus. Es wurde ein starker Troicart das eine Mal im 4., das andere Mal im 3. Intercostalraum eingestochen und, nachdem viel Luft herausgezischt war, durch einen nicht fest eingesetzten Trichter (damit die Luft entweichen konnte) bedeutende Quantitäten von blutwarmem destillirtem Wasser in den Thorax eingefüllt. Bevor jedoch der Thorax bis zum Ueberlaufen gefüllt war, was die

mir das Verfahren von Fräntzel oder Senator allen Anforderungen zu entsprechen; nur würde ich, um über die Druckverhältnisse und das Verhalten der Perforationsöffnung Aufschluss zu bekommen, in der früher genau beschriebenen Weise [1]) ein Manometer einschalten. Zur Verhütung des Hautemphysems empfiehlt es sich, nach dem Vorschlage Fräntzel's die Canüle erst zu entfernen, wenn sich der Husten, allenfalls mit Hülfe einer Morphiuminjection, beruhigt hat, und nachträglich die Punctionsstelle zu comprimiren, entweder mit dem Finger, oder mit Charpie und Heftpflaster (Quincke l. c.). — In all den Fällen, in denen nach unserer Auffassung die Punction der Luft einen gewissen Vortheil bieten kann, wird der letztere in viel höherem Grade erreicht werden, wenn man an Stelle der einfachen Punction die

2. Punction der Luft mit Aspiration treten lässt. Allerdings liegen über diesen Operationsmodus nur sehr vereinzelte Beobachtungen vor. Die meisten Autoren haben diesen Eingriff gescheut, aus Furcht, es könnte durch den dabei geschaffenen negativen Druck die verklebte Perforationsöffnung aufs Neue eröffnet werden, die Lunge sich zu rasch ausdehnen u. dergl. mehr. Natürlich wird auch die aspiratorische Punction der Luft nur dann einen bleibenden Nutzen gewähren, wenn die Fistel organisch geschlossen ist. Ist dieser Verschluss aber einmal erfolgt, so ist er, wie das die anatomische Untersuchung unserer Fälle ergeben hat, ein so fester, dass selbst das kräftigste Einblasen von Luft in den Hauptbronchus keine Zerreissung der Pleura pulmonalis zur Folge hatte. Uebrigens sollten diejenigen, welche die Aspiration der Luft verwerfen und ausschliesslich für Aussaugung des flüssigen Exsudates sind, doch erwägen, dass auch durch Aspiration der Flüssigkeit in dem oberhalb des Exsudates stehenden Luftraume negativer Druck geschaffen werden kann. Man hat sich ja auch lange genug gegen die Aspiration pleuritischer Exsudate gesträubt und von derselben alle möglichen üblen Ereignisse befürchtet; heutigen Tages ist sie — vielleicht in übertriebener Weise — die souveräne Methode für die Behandlung sero-fibrinöser Exsudate. — Uebrigens existiren doch eine Reihe allerdings spärlicher Mittheilungen, in denen die Aspiration der Luft in Anwendung gezogen wurde:

Absicht war, trat bedeutende Unruhe ein, so dass die Operation nicht beendet werden konnte und jedesmal etwas Luft zurückblieb. Die Kranken starben am 3. und 5. Tage nach der Operation. (Der Pneumothorax nahm bei noch offener Fistel durch die Inspirationsluft wieder zu.)

1) s. S. 81.

Ramskill (Two cases of Pneumothorax, treated by aspiration; The Lancet 1871. Vol. II. S. 259) hat dieselbe in 2 Fällen angewandt. Im ersten handelte es sich um einen frischen rechtsseitigen, wahrscheinlich durch Ruptur einer emphysematösen Blase entstandenen Pneumothorax. Die Luft wurde ausgepumpt, bis keine mehr kommen wollte, und „zwischen 60 und 70 Unzen“ Luft entleert. Darnach waren Dyspnoe, amphorische Zeichen und Dislocationserscheinungen verschwunden, und der Kranke verliess nach kurzer Zeit das Hospital, ohne dass sich die Luft wieder angesammelt hätte. Fieber war nie zugegen gewesen. — Der zweite Fall betraf einen linksseitigen Pneumothorax, der sich zu einer floriden Phthise gesellt und hochgradige Athemnoth verursacht hatte. Nach Aussaugung von 74 Unzen trat momentane Erleichterung ein; eine Woche darnach Tod. — Noble (Some particulars of treatment in a case of pneumothorax. The Brit. med. Journ. Oct. 11. 1873; Canstatt's Jahresb. 1873. II. S. 105) heilte einen Pneumothorax, der sich aus einer Pleuritis entwickelt hatte, durch zweimalige Punction mit Aspiration. — Unverricht (l. c. Fall 2). Linksseitiger Pneumothorax bei chronischer Pneumonie mit starken Verdrängungserscheinungen; Aspiration von $1\frac{1}{2}$ Spritzen Luft mit dem Dieulafoy'schen Apparat. „Wasserpfeifengeräusch.“ „Die Punction hatte wenig Erfolg. Die Athembeschwerden blieben in derselben Weise bestehen, die Oedeme nahmen zu und im November trat der Tod ein.“ Bei der Section fand sich eine ventilartig schliessende Fistel. — Fritz (Zur Lehre von den Empyemen. Zeitschrift für klinische Medicin. III. B. S. 123). Linksseitiger Seropneumothorax bei einem Phthisiker; „die Entfernung der Luft (mittelst Aspiration) gelang anscheinend vollkommen und es wurden dann durch wiederholte Punctionen vorsichtig stets nur 500 Grm. Flüssigkeit entleert.“ Erneuter Pneumothorax bei einer späteren Punction; eitrige Umwandlung des Exsudates; der Patient verliess die Anstalt ungeheilt mit einem Pyopneumothorax. — Ferner gehört hierher ein Theil jener weiter unten ausführlich wiederzugebenden Beobachtungen, in denen Flüssigkeit und Gas aspirirt wurde, so z. B. die Obs. IV von Pernet und die Fälle Fiedler's. Der letztere hat in der an seine Mittheilung sich knüpfenden Discussion ausdrücklich hervorgehoben, dass er auf die gleichzeitige Entleerung von Flüssigkeit und Luft besonderen Werth lege.

Der Vortheil, den die Aspiration der Luft bei der Anwesenheit von Luft und mässigen Flüssigkeitsmengen in der Pleurahöhle im Vergleich zur einfachen Punction gewährt, springt in die Augen. Es können erheblichere Mengen von Luft entleert, in der Pleurahöhle negativer Druck geschaffen, dadurch die Dislocationserscheinungen mehr oder weniger beseitigt, die Wiederausdehnung der Lunge begünstigt, vielleicht auch die Resorption der zurückbleibenden Luft erleichtert werden. Der Indicatio vitalis wird die Operation kaum je entsprechen; die Dyspnoe und Erstickungsgefahr nöthigen in der Regel bei frisch entstandenem Pneumothorax zu

einem Eingriff, also zu einem Zeitpunkte, da die Perforationsöffnung noch offen ist. Eine im späteren Verlaufe aber drohende Asphyxie ist wohl meist Folge des secundären Exsudates, welches dann in erster Linie zu entleeren ist. Die Operation scheint mir dagegen in jenen Fällen indicirt, in denen einige Wochen nach Entstehung des Pneumothorax der kleine oder mittelgrosse flüssige Erguss stationär bleibt, ohne dass Resorption der Luft eintritt. Immer wird man bei der Operation der Möglichkeit eingedenk bleiben müssen, dass die Fistel wieder aufbrechen, oder neue Perforationen entstehen können. Man wird diese Gefahr verringern können, wenn man während der Operation den Druck in der Pleurahöhle genau controlirt, die Entleerung der Luft langsam vornimmt und nur kleinere Quantitäten auf einmal entnimmt (500—600, höchstens 1000 Ccm.). Diesen Anforderungen dürfte eine Anordnung entsprechen, ähnlich wie ich sie bei meinen Thierversuchen[1], ferner auch zur Messung des intrapleuralen Druckes und der Menge der entweichenden Luft bei menschlichen Leichen in Anwendung gezogen und zur Bestimmung des intrapleuralen Druckes am Lebenden empfohlen habe.[2] Das Seitenrohr eines Fräntzel-schen Troicarts steht mit einem T-rohr in Verbindung, von dessen beiden anderen Schenkeln der eine zum Manometer, der andere zu der calibrirten Röhre G in Fig. 2 a. a. O. S. 24 führt. (Man denke sich in dieser Figur den links vom T-rohr T″ gelegenen Theil des Apparates durch einen Fräntzel'schen Troicart ersetzt, den Seitenansatz des letzteren mit T″ verbunden.) Der Troicart wird eingestochen, während sein Seitenrohr mit dem Manometer communicirt, das T-rohr dagegen von der calibrirten Röhre abgesperrt ist. Dann wird das Stilet zurückgezogen und der Druck der Pleurahöhle, sowie seine respiratorischen Schwankungen am Manometer abgelesen. Stellt man nun die Verbindung des T-rohres mit der calibrirten Röhre her und lässt das in der letzteren befindliche Wasser (durch Oeffnen des am unteren Ende der Röhre befindlichen Hahnes) ablaufen, so nimmt, während die Luft aus der Pleurahöhle in den oberen Theil der Röhre aspirirt wird, der Druck in der Pleurahöhle in einer am Manometer abzulesenden Weise ab. Indem man das Wasser nur ganz langsam ablaufen lässt, oder den Hahn von Zeit zu Zeit schliesst, kann man die Entleerung der Luft mit beliebiger Geschwindigkeit bewerkstelligen und sofort unterbrechen, wenn der negative Druck am Manometer die gewünschte Höhe erreicht hat.

---

1) s. S. 24. 2) s. S. 81, 82.

Weiter als bis zu einem negativen Druck von 10—12 Cm. Wasser würde ich vorläufig nicht zu gehen wagen. Die Menge der entleerten Luft ist an der calibrirten Röhre abzulesen. Von Zeit zu Zeit wird die Verbindung des T-rohres mit dem Messgefäss unterbrochen, wobei sich aus den Angaben des Manometers in der früher (S. 81, 82) erörterten Weise ergibt, ob die Perforationsöffnung definitiv geschlossen ist, oder nicht. — Im letzteren Falle ist die Operation als zwecklos zu unterbrechen, andernfalls die Entleerung so lange fortzusetzen, bis die gewünschte Menge Luft entleert, oder zuvor schon die zulässige Grenze des negativen Druckes erreicht ist. Fasst die calibrirte Röhre, wie das bei meinem Apparate der Fall, nur 200 Ccm., so ist dieselbe von Zeit zu Zeit, nach vorheriger Absperrung vom T-rohr, aufs Neue zu füllen, andernfalls, wenn man grössere Röhren zur Verfügung hat, die 1000—1500 Ccm. fassen, reicht man mit einmaliger Füllung derselben aus. — Man kann natürlich die Aspiration der Luft auch mit jeder anderen beliebigen Aspirationsvorrichtung vornehmen; die beschriebene Anordnung gestattet aber eine ausserordentlich sichere Regulirung des intrapleuralen Druckes und jede beliebige Geschwindigkeit der Aspiration.[1])

Häufiger als die Gase hat man die Flüssigkeit beim Hydro- und Pyopneumothorax auf operativem Wege entleert, entweder durch Punction oder durch Punction mit Aspiration, oder endlich durch die Radicaloperation mittelst der Incision.

3. Entleerung der Flüssigkeit durch einfache Punction. Die Zahl der Publicationen, welche sich auf diese einfachste Operationsmethode bei Hydropneumothorax beziehen, ist eine verhältnissmässig geringe. Bei einer allerdings nicht erschöpfenden Literaturumschau — eine solche schien mir zu diesem Zwecke überflüssig — fielen mir nur die folgenden Mittheilungen auf:

Beobachtung von Chalmers (Guy's hospital reports. 1852): Rechtsseitiger Pneumothorax bei einer 26 jährigen an chronischer Pneumonie leidenden Dame. 5 Monate später, als das consecutive Exsudat nahezu die ganze Pleurahöhle erfüllte, wurden durch die Punction 3 Pinten einer trüben Flüssigkeit entleert. 2 Monate später Wiederholung der Operation mit Entleerung von mehr als 3 1/2 Pinten serös-eitriger Flüssigkeit. Nach der zweiten Operation dehnte sich die Lunge wiederum aus; die Zeichen des Pneumothorax waren verschwunden. — Die Kranke starb ein Jahr

1) Dass der ganze Apparat auf luftdichten Verschluss unmittelbar vor der Operation manometrisch geprüft werden muss, ist eine selbstverständliche Forderung. — Das Verfahren von Church (s. die Anmerkung S. 127) und Traube (l. c. Bd. III. S. 349—351), bei der Inspiration die Canüle zu verschliessen und die Luft durch Husten zu entleeren, kommt im Principe der Aspiration gleich.

nach der ersten Operation. — Aran (De l'utilité de l'association des injections jodées à la thoracentèse dans le traitement des épanchements purulents etc., et de l'hydropneumothorax. L'Union méd. 1853): Mehr als 3 Monate alter Hydropneumothorax bei einem 26 jährigen Manne. Thoracocentese und Jodinjection. 2 Monate später zweite Punction, ohne Injection. 3 Monate später dritte und vierte Punction mit Jodinjection; so bedeutende Besserung, dass der Kranke nahezu als geheilt betrachtet werden kann. (Phthise? das Original war mir nicht zugänglich). — Biermer (l. c. B. I. S. 335) hat in einem Falle von Pneumothorax bei Tuberculose die Thoracocentese ex indicatione vitali mit relativ günstigem Erfolge vorgenommen; die Einstichstelle brach nachträglich auf und wandelte sich in eine Thoraxfistel um; das Leben des Kranken wurde dadurch wesentlich verlängert. — Vielleicht gehört hierher auch ein Theil der von Goldtammer (Ueber die Punction von Pleuraergüssen. Berl. klin. W. 1880. Nr. 19 und 20) mitgetheilten Fälle. Allerdings geht aus dem Zusammenhange nicht hervor, ob nur punctirt, oder die Aspiration mit der Punction combinirt wurde.

Trotzdem dürfte gerade diese einfache Operation bei Hydro- und Pyopneumothorax viel häufiger gemacht worden sein, als es nach den spärlichen Publicationen den Anschein hat. Unsere eigenen Erfahrungen scheinen mir zu beweisen, dass sich durch diese Methode gute Resultate erzielen lassen. In den oben ausführlich mitgetheilten Fällen XI, XVI und XVII, in denen bald nur einmal, bald wiederholt punctirt wurde (in der Regel mit dem Schuh'schen Trögapparat), wurde dadurch gewiss mehr, als ein nur vorübergehender Erfolg erzielt. In Fall XIII traten kurze Zeit nach der Punction die Zeichen des zuvor verschwundenen Pneumothorax aufs Neue auf. In Fall XIV endlich konnte die Operation keinen Nutzen schaffen. Die Entleerung des rechtsseitigen Exsudates vermochte die tödtliche Wirkung des frisch entstandenen linksseitigen Pneumothorax nicht aufzuhalten. — Die einfache Punction der Flüssigkeit (ohne Aspiration) scheint mir unter gewissen Umständen ganz dasselbe in bequemerer Weise zu leisten, als die heutzutage fast allgemein bevorzugte aspiratorische. Die Furcht, es möchte ohne Aspiration nichts ausfliessen, weil der Druck in der Pleurahöhle den atmosphärischen nicht übertreffe, ist bei Hydropneumothorax eine noch unbegründetere, als bei sehr grossen flüssigen Exsudaten (ohne Luft). Die Flüssigkeit steht an der Punctionsstelle unter dem Drucke der über derselben gelegenen Flüssigkeitssäule, vermehrt um die Grösse des Druckes der über der Flüssigkeit in der Pleurahöhle befindlichen Luft. Die letztere Grösse ist aber fast immer eine positive. Man wird daher bei Pneumothorax mit grossem flüssigem Ergusse, oder auch, wenn der letztere die Luft völlig verdrängt hat, mit der einfachen Punction fast immer zum Ziele kommen. Ja, ich hege diese, in den

Augen mancher neueren Schriftsteller vielleicht veraltete Meinung sogar in Bezug auf einfache pleuritische Exsudate, sobald dieselben sehr gross sind und die ganze Brusthöhle erfüllen. Ich sehe in der That nicht ein, welchen Nutzen hier die Aspiration gewähren soll; dasjenige Flüssigkeitsquantum, welches man auf einmal entleeren darf, fliesst ohne Saugwirkung aus; den Eintritt von Luft in die Pleurahöhle kann man auch ohne Aspiration aufs Sicherste vermeiden (wenn man z. B. die seitliche Röhre eines nach dem Princip des Fräntzel'schen gebauten Troicarts durch einen mit verdünnter Carbollösung gefüllten Schlauch mit einem flachen Gefässe, welches ebensolche enthält, in Verbindung setzt, oder mit einem Condom bewaffnet). Man kann ein begeisterter Anhänger der Aspirationsmethode sein, ohne die einfache Punction für alle Fälle zu verwerfen. Der Schwerpunkt der aspiratorischen Punction liegt darin, dass durch diese Methode die kleinen und mittelgrossen Exsudate der operativen Behandlung überhaupt erst zugänglich geworden sind. Für diese ist sie, falls überhaupt operirt werden soll, die souveräne Methode; bei sehr grossen Exsudaten dagegen wird sie auf die Dauer die einfache Punction nicht zu verdrängen vermögen. Zu meiner Freude hat sich ganz in diesem Sinne Goldtammer (l. c.) ausgesprochen, dessen Heilresultate man vorzügliche nennen darf. Er hält bei sehr grossen Exsudaten die Aspiration für überflüssig, wendet vielmehr einen mit einem Condom armirten Troicart an. Desgleichen kommt Bälz[1]) bei pleuritischen Exsudaten in der Regel ohne alle Aspiration aus.

4) Aspiratorische Punction der Flüssigkeit (und Luft). Die nach dieser Methode behandelten Fälle stellen wohl die grösste Mehrzahl aller überhaupt publicirten operativ behandelten Fälle von Pneumothorax bei Lungenphthise dar. Ich lasse dieselben, so weit sie mir zugänglich geworden, in kurzem Auszuge folgen.

Vigier (Du Pneumothorax dans la phthisie pulmonaire. Thèse de Paris. 1873. Obs. IV). Rechtsseitiger Pyopneumothorax bei einem 30jährigen Phthisiker. Mehrmals wiederholte aspiratorische Punction, durch welche die beiden ersten Male serös-eitrige Flüssigkeit, das dritte Mal Eiter (und Luft) entleert wurde. Darnach erholte sich der Kranke, der Erguss erzeugte sich nicht wieder. Drei ähnliche Fälle erwähnt Vigier ganz kurz am Schlusse seiner Abhandlung. — Vieuille, (Du Pneumothorax et de la possibilité du pneumothorax sans suppuration de la plèvre. Thèse de Paris 1876. Nr. 75.) Obs. I. Rechtsseitiger Hydropneumothorax. Durch aspirato-

1) Ueber Behandlung des Empyems ohne Incision, nebst Bemerkungen über Pleuritis überhaupt. Berliner klin. Wochenschr. 1880. Nr. 3.

rische Punction werden 2500 Grm. seröser Flüssigkeit entleert; 10 Tage darnach erneute Punction mit Entleerung von 3500 Grm. ebensolcher Flüssigkeit. Darnach war die Dämpfung, sowie die amphorischen Zeichen verschwunden, statt dessen Vesiculärathmen zu hören; Heilung. Obs. II: Linksseitiger Hydropneumothorax. Durch die aspiratorische Punction werden 100 Grm. seröser Flüssigkeit und sehr viel Gas entleert. Während die Zeichen des Pneumothorax nach der Operation nicht wiederkehrten, sammelte sich das Exsudat aufs Neue an und musste noch zwei Mal punctirt werden. — Pernet, Contribution au traitement du Pneumothorax. Thèse de Paris. 1878. Nr. 250. Obs. I: Linksseitiger Pyopneumothorax bei einem 25jährigen Phthisiker. Nach 2 Monaten ist das Gas verschwunden, das Herz an seine normale Stelle zurückgekehrt, vorne und hinten das Athmungsgeräusch wieder erschienen; hinten unten noch pleuritisches Exsudat nachweisbar. Mit letzterem wurde der Kranke in ausgezeichnetem Zustande entlassen. Nach 6 Wochen kehrte er zurück mit einem Ergusse, der die ganze linke Seite erfüllte. Es werden mit Potain's Apparat 1300 Grm., 8 Tage darnach 1400 Grm. sero-purulenten Exsudates entleert. Auch dieses Mal bestanden bei der Entlassung noch Zeichen eines mässig grossen Ergusses. Zwei Jahre nach Entstehung des Pneumothorax kehrte der Kranke wiederum mit einem grossen linksseitigen Ergusse ins Hospital zurück. — Fiedler, Ueber Thoracocentese und die Therapie des Pneumothorax. Jahresbericht der Gesellschaft für Natur- und Heilkunde in Dresden. Leipzig 1879. S. 30. Fiedler erzielte in 3 Fällen einen bedeutenden Erfolg, „insoferne als die Kranken nach Entfernung der Luft und des Exsudates aus der Pleurahöhle 1—1½ Jahre sich vollkommen wohl fühlten, ihre Arbeit verrichten konnten und auch gegenwärtig noch in ihrem Berufe thätig sind.“ Die beiden auf phthisischem Boden erwachsenen Fälle sind die folgenden: 1. J. L., 35 Jahre alt. Linksseitige chronische Pneumonie (Infiltration mit cavernösem Zerfall); rechte Lunge vollkommen intact. Im Juni 1876 linksseitiger Pneumothorax mit consecutivem Erguss. Wegen bedeutender Athemnoth wurde am 20. Juli 1876 die Punction mit dem Fräntzel'schen Troicart vorgenommen. Dadurch wurden anfangs sehr reichliche Mengen Luft, später etwa 1800 Grm. ziemlich dick eitrige Flüssigkeit entleert. Darnach rückte das Herz beträchtlich nach links herüber, das Succussionsgeräusch verschwand und die Athmung erfolgte leichter. Das Fieber liess nach; anstatt des bronchialen und amphorischen hörte man unbestimmtes Athmen, die Dämpfung hinten unten nahm mehr und mehr ab, „mit anderen Worten, das eitrige Exsudat wurde resorbirt, bez. eingedickt“ und der Kranke befindet sich nach 1½ Jahren wohl, hustet nur noch etwas, verrichtet jedoch seine Arbeit und ist nicht wieder bettlägerig gewesen. — Fall 2. Linksseitiger Pyopneumothorax, der seit 6 bis 8 Wochen bestand. Geringes Fieber; rechte Lunge intact; leidlich gute Ernährung. Innerhalb eines 14tägigen Zeitraumes wird zweimal nach Fräntzel punctirt, bei der ersten Sitzung 1500, bei der zweiten 1200 Grm. Eiter, ausserdem ziemlich viel Luft entleert. Darnach „befand sich Patient wesentlich besser, die Lunge dehnte sich um ein Weniges wieder aus, er konnte nach 4 Wochen das Krankenhaus wieder verlassen und befindet sich noch jetzt, circa 1½ Jahre nach der Operation, den Verhältnissen angemessen wohl; er geht aus, kann leichte Arbeiten verrichten und hustet

wenig. Freilich ist noch immer Rasseln in der linken Spitze nachweisbar und die Lunge hat sich nur wenig wieder ausgedehnt.“ — Der 3. Fall gehört strenge genommen nicht hierher, da in ihm die Phthise als ursächliches Moment fraglich erscheint. Bei einem aus unbekannter Ursache (vielleicht Emphysem?) inmitten vollen Wohlbefindens entstandenen linksseitigen Pneumothorax mit rasch anwachsendem reichlichem Exsudate wurden 4, 5 und 9 Wochen nach Auftreten des Pneumothorax je 2000, 1550 und 1200 Grm. weingelber, klarer Flüssigkeit entleert. 10 Tage vor der dritten Operation war noch Succussionsgeräusch vorhanden. Nach der dritten Punction regenerirte sich die Flüssigkeit nicht wieder. Die Lunge dehnte sich in den oberen Abschnitten vollkommen wieder aus und der Kranke befindet sich 1½ Jahre nach der Operation vollkommen wohl. — Fiedler räth, die Operation nicht nur in desperaten Fällen zur Erleichterung der Patienten vorzunehmen, sondern auch bei kräftigen Individuen, wenn die andere Lunge wenig afficirt ist; man solle 3—4 Wochen mit der Operation warten, weil man dann Verklebung der Perforationsöffnung annehmen könne. Ist eine solche erfolgt, so treten, wenn sich die Lunge ausdehnt, Hustenstösse ein; man empfindet beim Anziehen des Spritzenstempels einen gewissen Widerstand. — Goldtammer (l. c.) erzählt bei Besprechung der Ergüsse, „die sich in einem Pneumothorax angesammelt haben“, von 2 Fällen, in denen sich die Lunge nach der Punction vollkommen wieder ausdehnte. Von diesen beiden Kranken konnte der eine von seinem Pneumothorax geheilt, arbeitsfähig entlassen werden, bei dem anderen erschien nach einigen Wochen der Pneumothorax wieder. Nach Goldtammer ist es für den Kranken besser, nur Luft, als ausserdem einen grossen flüssigen Erguss zu beherbergen, der durch seine Schwere stärkeren Druck und stärkere Verdrängungserscheinungen bewirke, als das gleiche Volumen Luft. Goldtammer hält deshalb die Entleerung des Ergusses auch dann angezeigt, wenn seine sofortige Ersetzung durch Luft — bei offener Communication mit den Bronchien — zu erwarten ist. — Otte (Operativ behandelter Pneumo-Pyothorax tuberculosus. Berl. klin. W. 1880. Nr. 29.), Beob. I. s. unten. Fall II: Bei einem seit 2 Jahren erkrankten Phthisiker war linksseitiger Pneumo-Serothorax aufgetreten. Vier Wochen nach Entstehung des Pneumothorax wurden 2 Liter weingelben Serums durch die Punction entleert. Drei Wochen darnach gutes Allgemeinbefinden, Pneumothorax nicht mehr nachzuweisen. Im unteren Drittel Schalldämpfung, oberhalb hat sich die Lunge wieder ausgedehnt. Herzchoc wieder am linken Sternalrand zu fühlen. — Unverricht (l. c.) Fall 1. Linksseitiger Pneumothorax bei einem 19 Jahre alten Phthisiker. 2—3 Wochen nach Auftreten des Pneumothorax werden durch die Punction 300 Ccm. seröser Flüssigkeit und eine gewisse Menge Luft entleert. Die Beschwerden traten bald wieder in ihrer früheren Heftigkeit ein; drei neue Punctionen, die rasch hintereinander vorgenommen wurden, hatten alle nur vorübergehenden Erfolg. Die Pleurahöhle wurde deshalb durch den Schnitt eröffnet. Darnach erhebliche Erleichterung sämmtlicher Beschwerden. — Tod nach 14 Tagen. Ventilfistel. — Senator (l. c.) Fall I: Zweimalige aspiratorische Punction eines rein serösen Exsudates, das an Stelle eines linksseitigen Pneumothorax getreten war. Das erste Mal (etwa 2½ Monate nach Entstehung des Pneumothorax) wurden 1400, drei Wochen darnach

1100 Ccm. entleert. Allgemeinbefinden und Ernährungszustand hoben sich so, dass Patient einen Monat später ziemlich arbeitsfähig entlassen werden konnte. — Fall II: Rechtsseitiger Pneumothorax; 3 Wochen nach seiner Entstehung werden bei noch nachweisbarem Pneumothorax 1900 Ccm. klarer Flüssigkeit unter vorsichtiger Aspiration entleert. Grosse Erleichterung. Regeneration des Ergusses, der nun citrig wurde. Radicaloperation. Tod einen Monat nach der letzteren, 3 Monate nach Auftreten des Pneumothorax. — Fall IV: Linksseitiger Pneumothorax. Das bald nachzuweisende geringe Exsudat nahm bei fortbestehenden Zeichen des Pneumothorax allmählich wieder ab, um dann aufs Neue anzusteigen. Durch Aspiration werden bei noch bestehendem Pneumothorax, 6 Wochen nach dessen Auftreten, 650 Ccm. einer grünlichgelben serösen Flüssigkeit entleert. Tod nach 8 Tagen. — Fall V: Rechtsseitiger Pyopneumothorax bei einem 27jährigen Phthisiker. Ziemlich gutes Allgemeinbefinden; noch nach 8 Monaten war in den obersten Abschnitten der Pleurahöhle Luft nachweisbar. Etwa 2 Monate später, als die Flüssigkeit die ganze rechte Brusthöhle erfüllte, wurden durch Punction und Aspiration 1100 Ccm. grüngelben, nicht übelriechenden Eiters entleert; die darnach eintretende erhebliche Besserung hielt indessen nur mehrere Wochen an, da das Exsudat wieder anstieg und aufs Neue Luft in der Pleurahöhle nachweisbar wurde. 10 Wochen nach der ersten wurde die zweite Punction gemacht und wiederum durch Aspiration 1600 Ccm. guten, nicht übelriechenden Eiters entleert. Darnach erhebliche Besserung. Nach einem Vierteljahr wieder Zunahme der Flüssigkeit, Plätschern bei Bewegungen und stärkere Athemnoth. — Endlich gehört hierher unsere eigene früher ausführlich beschriebene Beobachtung XX (S. 161), in welcher nach dem Vorgange Senator's nach Entleerung einer grösseren Menge des Exsudates eine geringere Quantität verdünnter Salicyllösung in die Pleurahöhle eingebracht wurde.

Durch die mitgetheilten Beobachtungen dürfte wohl als erwiesen betrachtet werden, dass die Entleerung der Flüssigkeit durch einfache oder aspiratorische Punction in manchen Fällen bleibenden Vortheil bringen kann. Die Vorbedingung dazu ist organischer Verschluss der Fistel; andernfalls wird nach der Operation an Stelle der entleerten Flüssigkeit Luft in die Pleurahöhle treten; da dieselbe, entsprechend den Eigenthümlichkeiten des Ventilpneumothorax, unter positiven Druck zu stehen kommt, ist der Gewinn für den Kranken kein sehr grosser, wenn ich auch gerne zugeben will, dass die Athmung durch einen sehr massenhaften Flüssigkeitserguss in noch höherem Grade behindert sein mag, als durch den einfachen Ventilpneumothorax ohne bedeutenden Erguss. Dass bei nur mechanischem Verschluss der Fistel die Entleerung der Flüssigkeit nur vorübergehenden Nutzen zu schaffen vermag, geht unter anderem auch aus der mitgetheilten Beobachtung Unverricht's (Fall 1), ferner aus einem Falle Quincke's (l. c.) hervor. Bei einem Kranken

mit Pyopneumothorax waren durch einen Probetroicart (ohne Saugen) 1500 Ccm. Flüssigkeit entleert worden, aber schon nach wenigen Stunden bestanden dieselben Spannungserscheinungen wie zuvor; dann wurde eine Incision gemacht. Die Section wies eine Ventilfistel nach. — Während die einfache Punction der Flüssigkeit dann indicirt erscheint, wenn der flüssige Erguss die Luft ganz oder zum grössten Theile verdrängt hat, ist die Aspiration der Flüssigkeit (und Luft) in jenen Fällen am Platze, in denen der Erguss, nachdem er eine gewisse mittlere Höhe erreicht hat, stationär bleibt.

5. Incision, Thoracotomie. Während es nach den Publicationen der letzten Jahre den Anschein gewinnt, dass die bisher beschriebenen Methoden, den einfachen und mit Flüssigkeitserguss complicirten Pneumothorax operativ zu behandeln, mehr als früher in Anwendung gezogen werden, haben sich gegen die Radicaloperation des Pyopneumothorax bei Lungenphthise in jüngster Zeit selbst die Stimmen derjenigen erhoben, welche bei Pyopneumothorax aus irgend welcher anderen Ursache die Thoracotomie empfehlen. So haben sich Fräntzel, Senator, Goldtammer theils in den öfter citirten Arbeiten, theils in den Verhandlungen der Berliner medicin. Gesellschaft (Berl. klin. Woch. 1881. Nr. 19 und 20) übereinstimmend gegen die Incision beim Pyopneumothorax der Phthisiker ausgesprochen. Fräntzel sieht in Folge der ungünstigen Resultate, die er erhalten hat, bei Schwindsüchtigen mit Pyopneumothorax von der Radicaloperation ab, beschränkt sich vielmehr auf öfter wiederholte Punctionen mit Aspiration; desgleichen hält Senator die Radicaloperation durch Schnitt in allen Fällen von Phthise (mit Ausnahme putrider Ergüsse) im Allgemeinen für contraindicirt, weil darnach die Lungenaffection rasche Fortschritte mache. Nach den Angaben von Fritz (l. c.) wird auch auf der propädeutischen Klinik in Berlin, im Falle es sich um Pyopneumothorax bei Lungenphthise handelt, an Stelle der Radicaloperation die aspiratorische Punction ausgeführt. Trotzdem scheint es mir verfrüht, die Radicaloperation beim Pyopneumothorax der Phthisiker ganz allgemein zu verwerfen; man könnte sonst leicht dahin gelangen, auch solchen Kranken die Incision zu versagen, die dadurch gerettet werden könnten, bei jedem anderen Verfahren aber zu Grunde gehen. Ganz im Allgemeinen ist ja gewiss die Prognose dieser Operation bei einem Phthisiker keine günstige, aber es gibt doch auch Phthisiker, die bei Entstehung ihres Pneumothorax relativ günstig situirt sind, bei denen es sich um chronisch verlaufende, wenig vorgeschrittene Formen, um einseitige Erkrankung, guten

Kräftezustand u. s. w. handelt; und falls bei diesen die consecutive Pleuritis eine eitrige ist, scheinen mir die Chancen der Radicaloperation nicht so ungünstig zu liegen, keinesfalls ungünstiger, als bei einem durch Lungengangrän entstandenen Pyopneumothorax, bei dem doch die Radicaloperation zur Heilung führen kann (vergl. Fritz l. c. S. 110). — In jenen früher genauer präcisirten Fällen mit relativ günstiger Prognose, aber auch nur in diesen, wird doch zuweilen ein ebenso günstiges Resultat — vielleicht völlige Heilung — durch die Incision zu erzielen sein, wie bei primären Empyemen. Falls also in solchen Fällen die Punction mit oder ohne Aspiration das Vorhandensein von Eiter ergibt, falls sich der letztere rasch wieder erzeugt, scheint mir die Radicaloperation gerechtfertigt. Quincke (l. c.) ist derselben Ansicht. — Allerdings ist die Zahl der bisher publicirten Fälle, in denen die Radicaloperation bei durch Phthise bedingtem Pyopneumothorax einen relativ günstigen Erfolg hatte, eine sehr geringe.

Trousseau, Medicinische Klinik. Deutsch von Culmann. 1866. Bd. I. Fall I. (S. 703). Eintritt am 3. März 1857 mit linksseitiger chronischer Pneumonie. 14 Tage darnach linksseitiger Pneumothorax; 16 Tage später Hydropneumothorax. Am 26. Mai Einschnitt mit dem Bistouri zwischen 7. und 8. Rippe, Entleerung von 2 Litern serösen Exsudates. Einspritzung von 250 Grm. einer verdünnten Jodlösung. Verschluss der Wunde mit Heftpflaster. Bedeutende Besserung des Allgemeinbefindens. Tod am 10. Juli. — Kussmaul, Sechzehn Beobachtungen von Thoracocentese bei Pleuritis, Empyem und Pyopneumothorax. Deutsch. Arch. f. klin. Med. Bd. IV. 1868. Dreizehnte Beobachtung: Tuberculöser, 36 Jahre alter Mann mit chronischem Pyopneumothorax und Einziehung der kranken rechten Brusthälfte. Grosse Hustenqual. Entleerung bedeutender Eitermengen durch den Schnitt mit nachfolgender Erleichterung. Tod 11 Wochen hernach an acuter Pleuritis der linken Seite. — Heddaeus, Diagnostische Irrthümer. Pneumothorax, pleuritisches Exsudat, Thoraxfistelbildung, Nachbehandlung mit Laminariabougies, Besserung, Tod. Berl. klin. Wochenschr. 1869. Nr. 51. Linksseitiger Pneumothorax bei einem Phthisiker, am 22. Aug. 1865 entstanden. Ansteigen des Exsudates bis an die Clavicula im Verlauf von 2 Monaten. Am 3. April, 7½ Monate nach Entstehung des Pneumothorax, wurden durch die Thoracocentese 6 Pfund klares, rein seröses Exsudat entleert. Wiederholung der Operation am 8. Mai mit Entleerung einer gleichen Menge etwas trüberen Serums. Da die am 30. Juni vorgenommene dritte Punction Eiter ergab, wurde eine Darmsaite eingeführt, welche liegen blieb. Am 5. Juli Einführung von Pressschwamm in die Fistel; später tägliche Einführung von Laminariastiften und Entleerung des Eiters durch vom Kranken vollführte Pressbewegungen. Allmählich entwickelte sich Einziehung des Thorax. Bedeutende Besserung des gesammten Befindens, Zunahme des Körpergewichts etc. Menge des täglich entleerten Eiters 60 Grm. Im November wieder Verschlimmerung, Zunahme der Secretion. Tod am 31. März

1867, $1^1/_2$ Jahre nach Entstehung des Pneumothorax. — Hohlbeck, Zur operativen Behandlung bei Pneumothorax. St. Petersburger medicin. Wochenschr. 1879. Nr. 17. Fall 1 u. 2: Tod 3 Wochen, bez. 9 Tage nach der Schnittoperation. Fall 3: Linksseitiger Pneumothorax; das anfänglich seröse Exsudat wird nach einigen Monaten eitrig und durch Schnitt operirt. Der Kranke befand sich darnach 2 Jahre lang (mit eiternder Fistel) verhältnissmässig wohl, liess sich indessen dann nicht weiter behandeln. Nach dieser Zeit nahmen Husten und Auswurf wiederum zu. — Hohlbeck hält die Thoracotomie bei Pneumothorax für indicirt, wenn ein anfänglich seröses Exsudat nach längerer Zeit eitrig geworden ist. — Bälz (l. c.): Bei einem Phthisiker, der auch über dem rechten Oberlappen Dämpfung und Bronchialathmen hatte, war linksseitiger Pneumothorax aufgetreten. Einen Monat darnach reichte das Exsudat bis zum Schlüsselbein. Durch Incision wurden 3 Liter Eiter entleert. Auswaschung der Pleurahöhle mit Carbolsäure. Antiseptischer Verband. Nach 3 Wochen relativ günstiger Zustand. — Otte (l. c.) Fall 1: Bei einem linksseitigen Pneumothorax, der sich $2^1/_2$ Jahre nach Beginn der Lungenaffection entwickelte, — die andere Lunge war normal — wurden am 13. Nov. 1877 (6 Wochen nach Entstehung des Pneumothorax) durch aspiratorische Punction 2 Liter seröse Flüssigkeit und einige Luftblasen entleert. Am 24. Nov. zweite Punction mit Entleerung von $1^1/_4$ Liter Serum. Darnach war das Succussionsgeräusch geschwunden, der Herzstoss wieder am linken Sternalrand, in den unteren Abschnitten des Thorax Vesiculärathmen mit feuchtem Rasseln wahrnehmbar. Indessen stieg das Exsudat bald wieder an und wurde eitrig. Am 25. Januar 1878 wurden $3^1/_4$ Liter Eiter mittelst eines Saugheberapparates entleert. Am 8. Februar Schnitt und Einführung eines Drainagerohres. Ausspülung mit lauwarmem Wasser und Carbolsäure. Allmähliche Verkleinerung der Höhle bis auf 250 Ccm., Abnahme der Eiterung. Der Kranke verliess das Bett und bewegte sich im Freien, verweigerte aber von Mitte August ab weitere Ausspülungen. Anfangs November fasste die Höhle noch 180 Grm. Wasser und entleerte täglich 40 Grm. Eiter. Einziehung des Thorax. Mitte December Albuminurie. Januar 1879 Durchfall. Februar 1879 Tod unter hydropischen Erscheinungen und Entkräftung.

In den auf der hiesigen Klinik vorgekommenen Fällen wurde zweimal bei Pyopneumothorax in Folge von Phthise die Thoracotomie gemacht.

XXI. Eberhard B., 33 Jahre alt, Bierbrauer. *Pneumonia chronica. Pyopneumothorax lat. sin.' Thoracotomie. Tod nach 6 Wochen.*

Anamnese: Seit 3 Jahren besteht Husten, zuweilen Haemoptoë. Am 9. April 1880 traten plötzlich stechende Schmerzen in der linken Seite der Brust und Athemnoth auf. Ende April wurde ausserhalb des Hospitals wegen hochgradiger Dyspnoe (und Oedem der Hände und Füsse) die Punction gemacht und 5 Liter einer klaren gelben Flüssigkeit entleert. Darnach etwas besseres Befinden und Schwinden der Oedeme. In den letzten 4 Wochen wieder stärkere Dyspnoe und Schmerzen links. Seit längerer Zeit bemerkt Patient ein Schwappen in der Brust.

Beim Eintritt des Kranken (23. Juni 1880) wurden ausser hoch-

gradiger Blässe und Abmagerung die Zeichen eines linksseitigen Pyopneumothorax mit starken Verdrängungserscheinungen constatirt; an der rechten Lungenspitze Dämpfung und katarrhalisches Athmen. — In den nächsten 3 Tagen stieg das Exsudat unter sehr hohem Fieber vorn bis zur 4., hinten bis zur 6. Rippe. Am 26. Juni wurde die Punction, und da durch dieselbe 2750 Ccm. serös-eitriger Flüssigkeit entleert wurden, sofort die Incision vorgenommen, eine Röhre eingelegt und die Pleurahöhle ausgespült. „Nach der Operation ist das Herz etwas nach links gerückt, die Dämpfung in der unteren Hälfte der linken Thoraxseite verschwunden, statt dessen lauter, etwas tympanitischer, tiefer Schall.“ Bis zu Anfang August andauernd hektisches Fieber und sehr profuse Durchfälle. Von da ab normale und subnormale Temperaturen. Harn stets ohne Albumin. Tod am 10. Aug. 1880. — Anatomische Diagnose: „*Pyopneumothorax links. Pleuritis fibrinosa adhaesiva rechts. Compression der ganzen linken Lunge. Bronchopneumonie mit bronchopneumonischen Höhlen rechts. Ulcerirende Pneumonie. Hepatitis interstitialis. Chronische venöse Hyperaemie von Milz und Nieren. Tuberculöse Geschwüre im Coecum und Colon. Magendarmkatarrh.*“

Die zweite Beobachtung betrifft den früher ausführlich mitgetheilten Fall XI. (S. 147).

In diesem Falle XI war das Resultat der Operation ein günstiges. Trotzdem dieselbe verhältnissmässig spät, ½ Jahr nach Auftreten des Pneumothorax, 6 Wochen nach eitriger Umwandlung des anfangs serösen Exsudates und erst nach öfter wiederholten Punctionen vorgenommen wurde, blieb das Leben noch 2½ Monate erhalten. Der Kranke ging auch nicht an einer Verjauchung des Exsudates, ebenso wenig an fortschreitender Tuberculose, sondern lediglich an der durch die lange Eiterung herbeigeführten Amyloiddegeneration zu Grunde, genau so, wie auch bei primären Empyemen der Tod erfolgt, falls nach der Thoracotomie eine endgültige Ausfüllung der Eiterhöhle durch die sich entfaltende Lunge, das Hereinrücken der Nachbarorgane, die Einziehung des Thorax u. s. w. unmöglich ist. Angesichts dieses und ähnlicher Fälle wird man die Möglichkeit nicht bestreiten können, dass in manchen Fällen von Pyopneumothorax bei Phthise durch frühzeitige, nach den Regeln der modernen Chirurgie ausgeführte Thoracotomie eine radicale Heilung ebenso gut zu erzielen ist, wie bei Empyemen und Pyopneumothorax, die sich auf irgend welcher anderen Basis entwickelt haben. — Auf die Technik der Thoracotomie und eine Discussion der verschiedenen Operationsmethoden näher einzugehen, steht mir um so weniger zu, als unter den neueren Schriftstellern über diesen Gegenstand, wie die Arbeiten von Fräntzel (l. c), Baum[1]),

---

1) Zur Lehre von der operativen Behandlung eitriger Pleuraexsudate. Berl. klin. Wochenschrift. 1877. Nr. 48.

König[1]), Wagner[2]), Göschel[3]), Grohé[4]), Körting[5]), Mügge[6]) u. A. beweisen, nur darüber Einigkeit herrscht, dass die Incision unter antiseptischen Cautelen zu geschehen hat, während über den Ort der Incision, über die Zweckmässigkeit oder Nothwendigkeit der primären Rippenresection und der Anlegung einer Gegenöffnung, ferner über die Frage, ob man gar nicht oder nur einmal ausspülen soll, oder ob die desinficirenden Ausspülungen längere Zeit zu wiederholen seien, die verschiedenartigsten Anschauungen bestehen. Insbesondere stehen den guten Resultaten, welche Fräntzel mit öfter wiederholten antiseptischen Ausspülungen erzielt hat, die nicht minder glänzenden Erfolge gegenüber, die König ohne solche mit dem Lister'schen Occlusivverband erreichte.

Ich habe die verschiedenen bei einfachem und mit flüssigem Ergusse complicirtem Pneumothorax in Anwendung gezogenen Operationsmethoden und ihre Indicationen beschrieben, sowie die einzelnen Krankheitsfälle, so weit sie mir bekannt geworden, aufgeführt. Ich glaube durch diese Zusammenstellung gezeigt zu haben, einmal, dass der Pneumothorax der Phthisiker unter gewissen Verhältnissen einer operativen Behandlung zugänglich ist, dann aber, dass noch viel zu wenig thatsächliches Material vorliegt, um jetzt schon ganz bestimmte Indicationen für seine operative Behandlung aufstellen und sich ein endgültiges Urtheil über den Werth dieses oder jenes Verfahrens bilden zu können. Dazu wird es einer ausgedehnteren und geläuterten Erfahrung am Krankenbette bedürfen. Meine persönliche Meinung möchte ich vorläufig in folgende Sätze zusammenfassen:

1. Die grosse Mehrzahl der im Verlaufe der Lungenschwindsucht auftretenden Formen des Pneumothorax bietet für jeden operativen Eingriff schlechte Aussichten. Die bei diesen Fällen mit irgend welcher Methode erzielten Misserfolge dürfen nicht als Maassstab dafür benutzt werden, was die Methode in anderen günstigeren Fällen zu leisten vermag. — In diesen aussichtslosen Fällen (acute, auf beiden Seiten vorgeschrittene Phthise, schlechter Ernährungs- und Kräfte-

---

1) Die antiseptische Behandlung des Empyems. Berl. klin. Wochenschr. 1878. Nr. 25; ferner: Zur Operation des Empyems. Ebenda. 1878. S. 637.

2) Zur Behandlung der Empyeme. Ebenda. 1878. Nr. 51 und 1880. Nr. 36.

3) Zur antiseptischen Behandlung des Empyems der Kinder. Ebenda. 1878. S. 757 und 1880. Nr. 36.

4) Jauchiger Pyopneumothorax, Radicaloperation, Heilung. Ebenda. 1878. Nr. 46.

5) Centralblatt für klin. Med. I. Jahrg. S. 583.

6) Ueber die Operation des Empyems. Berl. klin. Wochenschr. 1881. Nr. 11.

zustand u. s. w.) wird man höchstens, um der Indicatio vitalis zu entsprechen, einen operativen Eingriff unternehmen.

2. In einer Minderzahl von Fällen, jenen mit relativ günstiger Prognose (s. S. 167), kann durch ein operatives Verfahren nicht nur der Vitalindication entsprochen, sondern unter Umständen länger dauernde Besserung, vielleicht völlige Heilung erzielt werden.

3. In den ersten 5—6 Wochen nach Entstehung des Pneumothorax wird man nur bei sehr hochgradiger Dyspnoe und drohender Erstickungsgefahr operiren (weil zu dieser Zeit die Fistel noch nicht organisch verschlossen zu sein pflegt).

4. Erreicht die Athemnoth kurze Zeit nach Entstehung des Pneumothorax eine beträchtliche Höhe, lässt sie sich durch Eisblasen, vor Allem durch Narcotica (subcutane Morphiuminjectionen) nicht ermässigen, so ist die Punction der Luft vorzunehmen. Stellt sich darnach rasch der frühere Zustand wieder her, was meistens der Fall sein dürfte, weil die Fistel noch nicht definitiv geschlossen ist, so bleibt nichts übrig, als entweder die Canüle liegen zu lassen, oder eine Incision zu machen. Dadurch allein wird es möglich sein, den Druck in der Pleurahöhle dauernd wenigstens auf den Atmosphärendruck herabzusetzen.

5. Ist erst einige Wochen nach erfolgter Perforation wegen drohender Asphyxie ein Eingriff zu machen, so besteht letzterer in einfacher oder aspiratorischer Punction der Flüssigkeit, die unter solchen Umständen die hauptsächliche Ursache der Athemnoth ist. Tritt darnach keine wesentliche Erleichterung ein, weil bei noch offener Fistel an Stelle der entleerten Flüssigkeit Luft tritt, die unter positiven Druck zu stehen kommt (Ventilpneumothorax), so bliebe auch in solchem Falle, einerlei ob es sich um eitriges oder serofibrinöses Exsudat handelt, nur der Schnitt übrig.

6. In den Fällen mit relativ günstiger Prognose ist auch ohne Indicatio vitalis ein operativer Eingriff gerechtfertigt; man wird sich aber mit demselben nicht beeilen, vielmehr mindestens 4—6 Wochen warten. Zu dieser Zeit kann man eher einen organischen Verschluss der Fistel voraussetzen; auch pflegen die Kranken, die wir bei diesen Betrachtungen im Auge haben, zu diesem Zeitpunkt fieberlos zu sein. Je nach Menge und Qualität des Exsudates wird man dann verschieden verfahren.

7. Hat das flüssige Exsudat zu diesem Zeitpunkte die Luft völlig oder nahezu völlig verdrängt, so ist zunächst die Punction der Flüssigkeit indicirt, wobei nur mässige Mengen des Exsudates auf einmal zu entleeren sind.

8. Bei sero-fibrinösen Exsudaten wird man dann von Zeit zu Zeit die Entleerung kleiner Quantitäten (500—1000 Ccm.) durch einfache oder aspiratorische Punction wiederholen.

9. Ergibt aber die erste oder eine der späteren Punctionen ein eitriges Exsudat, so ist zunächst das Verfahren von Senator ein oder mehrere Male in Anwendung zu ziehen.

10. Hat darnach eine rasche Regeneration des Eiters statt, so wird man — immer die günstigen Vorbedingungen vorausgesetzt — mit der Incision um so weniger zögern dürfen, als sich andernfalls sehr häufig an der Punctionsstelle ein Empyema necessitatis ausbildet.

11. Hat aber das flüssige Exsudat keine Tendenz, anzuwachsen und die Luft zu verdrängen, so dass 5—6 Wochen nach Auftreten des Pneumothorax noch sehr viel Gas und wenig Flüssigkeit in der Pleurahöhle sich befindet, so scheint mir die aspiratorische Punction der Luft am rationellsten zu sein, um die Fälle unter die günstigeren Bedingungen von 7. zu versetzen und dementsprechend dann weiter zu behandeln.

12. Handelt es sich endlich um stationär gewordene mittelgrosse Exsudate, neben denen noch erhebliche Mengen von Luft vorhanden sind, so ist die Entleerung von Flüssigkeit und Luft durch die aspiratorische Punction indicirt.

Druck von J. B. Hirschfeld in Leipzig.